Schweizerisches Tropeninstitut, Basel, und Zoologische Anstalt
der Universität Basel

Studien über Blutparasiten verschiedener schweizerischer Vogelarten

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie
vorgelegt der
Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

Violetta Lovrics
aus Basel/BS

1966

Basel 1967

Verlag für Recht und Gesellschaft AG., Basel

Genehmigt von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren Dr. R. Geigy und Dr. A. Portmann.

Basel, den 21. Juni 1966.

Prof. Dr. W. Habicht
Dekan

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Separatdruck aus Acta Tropica Bd. XXIV, Heft 1, 1967

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung und Problemstellung 19
II. Feststellen von Blutparasiten bei Vögeln an Brutplätzen in der Schweiz 20
1. Material und Methode 20
2. Parasitologische Ergebnisse an Schweizer Brutplätzen . . . 24
3. Diskussion 32
III. Periodizität von Blutparasiten bei Drosseln in der Umgebung Basels 33
1. Material und Methode 33
2. Blutparasiten der Drosseln 37
3. Diskussion 44
IV. Isolieren eines Plasmodiums aus Wildfängen auf Kanarienvogel. Abklären des Zyklus 46
1. Material und Methode 46
2. Verlauf der Infektion im Kanarienvogel 47
3. Verlauf der Infektion in der Mücke 53
4. Diskussion 54
V. Literaturverzeichnis 56
Résumé 57
Summary 58

I. Einleitung und Problemstellung

Über den Blutparasitenbefall bei Vögeln sind bisher schon verschiedene Arbeiten erschienen. Es handelt sich hierbei um Untersuchungen, die in Amerika und in einigen Ländern Europas durchgeführt wurden. In der Schweiz wurde das Gebiet der Blutparasiten bei Vögeln erst wenig durchforscht. Wir finden hier die Arbeiten von GALLI-VALERIO aus den Jahren 1902 und 1937. Der Autor beschäftigte sich mit der Vogelwelt im Gebirge vor allem im Veltlin, Waadtländer und Walliser Alpen. Neuere Ergebnisse über den Blutparasitenbefall bei Vögeln finden wir in der Arbeit von R. GEIGY, W. HÄUSERMANN und M. KAUFFMANN (1962). Anläßlich einer Beringungsaktion auf der ornithologischen, alpinen Forschungsstation auf dem Col de Bretolet im Unterwallis während des Vogelzuges im Herbst 1961 wurden die vorübergehend zur Beringung gefangenen Vögel gleichzeitig auch auf Blutparasitenbefall überprüft. Von den 944 kontrollierten Vögeln waren 23% infiziert. Es war interessant festzustellen, daß Jung- und Altvögel etwa in gleichem Maße von Blutparasiten befallen waren. Eine Altersbestimmung war bei 833 der 944 Tiere möglich, und zwar kontrollierten die Autoren 694 erstjährige Vögel, von denen 165 Stück (24%) befallen waren, und 139 adulte Tiere, von denen 33 (24%) infiziert waren. Die 165 befallenen Jungvögel mußten also in der Zeit vom Tage des Ausschlüpfens im Frühjahr 1961 bis wenige Tage vor der Blutkontrolle, d. h. bis zu ihrem ersten Zug, in ihrem europäischen Lebensbereich infiziert worden sein.

Im Anschluß an die oben erwähnte Arbeit stellte sich für uns die Frage, wie und in welchem Lebensstadium es zur Infektion der Jungvögel kommt. Werden sie schon als Nestlinge infiziert, wenn sie im Dunenkleid den Angriffen von Insekten mehr ausgesetzt sind, oder werden die Vögel erst nachdem sie flügge geworden sind befallen? Als nächstes galt es das Problem der Überträger und die Bestimmung der Parasiten zu lösen. Um diesen Fragenkreis abzuklären, wurden unsere in dieser Arbeit dargelegten Untersuchungen, Versuche und Beobachtungen während einer Zeitspanne von 3 Jahren durchgeführt.

Die folgende kurze Übersicht gibt Aufschluß über die verschiedenen Richtungen unserer Untersuchungen.

Vom Frühjahr bis Herbst 1962 wurden im Gebiet von Sempach im Kanton Luzern an der Schweizerischen Vogelwarte eine große Zahl freilebender Vögel auf Blutparasitenbefall überprüft. Neben den adulten Tieren waren für uns in erster Linie die Nestlinge von Interesse sowie auch die diesjährigen, d. h. die Vögel, die 1962 erbrütet worden waren. Das Blut der Nestlinge wurde regelmäßig kontrolliert. Die mikroskopische Auswertung der im Freien gemachten Blutausstriche wurde auf die Wintermonate verlegt. Im Frühjahr 1963 wurden ganz junge Drossel-Nestlinge aufgezogen, um später mit möglichst uninfiziertem Material arbeiten zu können. Die flüggen Vögel wurden auf ihre Reinheit kontrolliert und in Käfigen ausgesetzt, die an verschiedenen Orten in der Natur aufgestellt wurden, mit dem Ziele, festzustellen, wann und womöglich durch welches Insekt welche Infektion zustande kommt. Außerdem wurden in der Umgebung dieser Versuchskäfige Mücken *(Culex pipiens)* gefangen, auf Oocysten und Sporozoiten kontrolliert und versucht, sie zu züchten.

Ab Mai 1964 wurden im Freiland Amseln gefangen, auf Blutparasiten untersucht und schließlich befallenes Blut auf uninfizierte Kanarienvögel zur Isolierung des Parasiten und zur Abklärung des Zyklus überimpft.

An dieser Stelle möchte ich meinem verehrten Lehrer Herrn Professor Dr. R. Geigy, Vorsteher des Schweizerischen Tropeninstitutes, unter dessen Anleitung diese Arbeit durchgeführt wurde, für seine Anregungen und seine großzügige Unterstützung vielmals danken. Besonderer Dank gebührt Herrn Prof. Dr. A. Corradetti, der sich als anerkannter Experte auf diesem Gebiet in freundlichster Weise zur Verfügung gestellt hat, die Präparate durchzuschauen und unsere Befunde zu begutachten. Mein Dank gebührt weiterhin den Herren Dr. A. Schifferli, Dr. U. Glutz und Herrn W. Thönen von der Schweizerischen Vogelwarte in Sempach sowie den Mitarbeitern des Schweizerischen Tropeninstitutes, vor allem Fräulein R. Markwalder und Fräulein M. Kauffmann.

II. Feststellen von Blutparasiten bei Vögeln an Brutplätzen in der Schweiz

1. Material und Methode

Zu Beginn der Arbeit wurden im Verlauf des Frühjahrs und Sommers 1962 Studien an Brutplätzen unternommen. Als Standquartier wurde die Schweizerische Vogelwarte Sempach gewählt. Dort wurden Blutausstriche von Vögeln der verschiedensten Arten und Altersgruppen gemacht (siehe Tabelle 1). Zahlreiche Vögel wurden im Garten der Vogelwarte und in der unmittelbaren Nachbarschaft, vor allem im Schilf des angrenzenden Sempacher Seeufers gefangen. Sowohl diesen Vögeln als auch den üblicherweise per Post eingehenden und den in den Vogelvolièren der Vogelwarte lebenden Vögeln wurde Blut für Blutuntersuchungen entnommen. Unser Hauptinteresse galt jedoch den

vielen besetzten Vogelnestern der Umgebung, da wir ja feststellen wollten, ob und wann eine Blutparasiteninfektion bei den Nestlingen auftritt. Dazu wurden Nestlinge von Amseln, Staren der ersten und zweiten Brut, von Kohlmeisen, Trauerschnäppern, Rauch- und Mehlschwalben und einigen anderen Arten beobachtet. Soweit es möglich war, wurde bei den aufgezählten Arten das Blut der Nestlinge vom Tage des Schlüpfens an alle zwei bis fünf Tage kontrolliert. Das Blut wurde den Vögeln am mittleren Zehenkissen durch einen kleinen Einstich mittels eines scharfen, spitzen Lanzettchens (Haemolets) entnommen. Die Blutausstriche wurden mit Methanol fixiert und nach Giemsa gefärbt.

Unter adulten Tieren verstehen wir die älteren Vögel, d. h. diejenigen, die mehr als 1 Jahr alt sind. Die diesjährigen und erstjährigen Vögel sind jene, die im Versuchsjahr erbrütet worden sind, d. h. vom Schlüpfdatum bis zum 31. Dezember des Geburtsjahres die ersteren, vom 1. Januar des nächsten Jahres bis zum einjährigen Geburtstag die zweiten.

Es folgt hier eine Aufstellung der bestuntersuchten Vogelarten. Die Angaben der Nestlingszeiten stammen aus «Die Brutvögel der Schweiz» von U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. (1962).

Amsel *(Turdus merula)*

Nestlingszeit:	12—20 Tage (durchschnittlich 13,9 Tage)		
Kontrollperiode:	ab Anfang Mai bis Mitte Juni 1962		
Untersucht wurden:	Nestlinge aus 6 Nestern	30 Individuen	43 Ausstriche
	diesjährige (dj)	5 Individuen	5 Ausstriche
	adulte Vögel (ad)	3 Individuen	3 Ausstriche
Resultat:	keine Infektion (wogegen GEIGY et al. [1962] 5 von 14 infiziert fanden).		

Star *(Sturnus vulgaris)*

1. Brut

Nestlingszeit:	16—25 Tage		
Kontrollperiode:	7. 5. bis 28. 5. 1962		
Untersucht wurden:	Nestlinge aus 9 Nestern	44 Individuen	229 Ausstriche
	dj	0 Individuum	
	ad	6 Individuen	6 Ausstriche

2. Brut

Nestlingszeit:	16—25 Tage		
Kontrollperiode:	14. 6. bis 9.7. 1962		
Untersucht wurden:	Nestlinge aus 6 Nestern	27 Individuen	103 Ausstriche
	dj	3 Individuen	3 Ausstriche
	ad	8 Individuen	8 Ausstriche
Resultat:	weder die Nestlinge der 1. noch die der 2. Brut ließen einen Befall von Blutparasiten erkennen (GEIGY et al. [1962]: kein Befall).		

Die 1. Brut, obschon nicht parasitiert, war nicht gesund. Die Nestlinge rochen übel und wiesen offensichtlich verklebtes, mattes Gefieder auf. Die Krallen waren zum Teil abgebrochen und bluteten. Nur wenige Vögel dieser Brut sind flügge geworden. Von den inneren Organen der zugrunde gegangenen Stare wurden Tupfpräparate gemacht, die jedoch alle keinen Befund ergaben. Sowohl die 1. wie auch die 2. Brut war sehr stark von *Carnus hemapterus* (Diptera) befallen [1].

[1] Bei fast allen Starennestlingen wurden sehr viel *Carni hemapteri* gefunden. NITZSCH (1818) beschrieb wohl als erster diese acalyptrate Fliege. 1919 wurde der

Die 2. Brut war zahlenmäßig geringer als die 1. Sie entwickelte sich jedoch normal. Zur Verlängerung der Nestlingszeit um 2—3 Tage wurden die Fluglöcher mit Stäbchen versperrt, so daß die Jungvögel nicht ausfliegen, die Eltern-Tiere sie aber weiter füttern konnten. So wurde die Nestlingszeit gewissermaßen künstlich verlängert, um bei allfälliger längerer Inkubationszeit die Infektion doch noch erfassen zu können. Das Blut dieser Nestlinge der 2. Brut wurde wie das der 1. Brut regelmäßig untersucht. Die Durchsicht der Blutausstriche ergab jedoch, daß weder ein adulter Star noch einer der Nestlinge von Blutparasiten befallen war.

Kohlmeise *(Parus major)*

Nestlingszeit:	15—23 Tage		
Kontrollperiode:	26. 5. bis 16. 7. 1962		
Untersucht wurden:	Nestlinge aus 11 Nestern	66 Individuen	171 Ausstriche
	dj	3 Individuen	3 Ausstriche
	ad	4 Individuen	4 Ausstriche
Resultat:	3 befallen (GEIGY et al. [1962] Befall: 4 von 24).		

Im Steinbühler Wald oberhalb von Sempach, in einem 22 ha großen Nadelwald mit angrenzendem Teich, in einem Ufergelände des Sempacher Sees und bei der Vogelwarte Sempach, wurden in den Nistkästen bebrütete Eier und später geschlüpfte, junge Kohlmeisen gefunden. Die Nestlinge wurden in der gleichen Weise wie die anderen Vogelarten regelmäßig alle paar Tage untersucht. Ein Blutparasitenbefall konnte bei keinem der kontrollierten Kohlmeisen-Nestlinge festgestellt werden, dagegen bei 3 adulten (siehe Tab. 3). Ein Kälteeinbruch mit Schneefall am 31. 5. und 1. 6. verursachte den plötzlichen Tod durch Erfrieren oder Verhungern von weiteren 3 der beobachteten Bruten mit 26 Kohlmeisen-Nestlingen.

Trauerschnäpper *(Ficedula hypoleuca)*

Nestlingszeit:	16—18 Tage		
Kontrollperiode:	9. 6. bis 2. 7. 1962		
Untersucht wurden:	Nestlinge aus 24 Nestern	93 Individuen	225 Ausstriche
	dj	0 Individuum	
	ad	16 Individuen	18 Ausstriche
Resultat:	3 befallen (GEIGY et al. [1962] Befall: 7 von 23).		

Carnus hemapterus von E. O. ENGEL (1919/20) ebenfalls beobachtet und als Nahrungsgrundlage dieser Fliege Fettabsonderungen der Federkiele angegeben. Nach seinen Beobachtungen sind die Mundwerkzeuge nicht zum Blutsaugen ausgebildet. Nach WASIELEWSKI & WÜLKER's (1918) und EICHLER's (1936) Studien ist *Carnus hemapterus* als Blutsauger im Gefieder verschiedener Vogelarten zu finden. Diesen Berichten steht die Meinung BEQUAERT's aus dem Jahre 1954 entgegen, der dieses Insekt als nicht blutsaugend beschreibt. Die Frage der Ernährung war also noch nicht mit letzter Sicherheit abgeklärt. Nach unseren eigenen Beobachtungen können wir die Ansicht von WASIELEWSKI & WÜLKER und EICHLER voll bestätigen. Wir fanden in den Starennistkästen auf den jungen Staren sehr viele *Carni hemapteri*. Solange die Nestlinge noch ungefiedert waren, ließen sich diese kleinen schnellen Fliegen recht gut beobachten und fangen. Je mehr die Vögel heranwachsen, desto leichter können sich diese Insekten in den Federn verkriechen, so daß ihre Beobachtung erschwert wird. Da das Abdomen einiger dieser *Carni hemapteri* rötlich schimmerte, lag es nahe, Haematophagie anzunehmen. Diese Vermutung bestätigte sich auch, indem in Giemsa gefärbten Quetschpräparaten eindeutig Vogelerythrocyten festgestellt werden konnten.

Im Steinbühler Wald oderhalb von Sempach wurden 24 Trauerschnäpper-Gelege beobachtet. Um der Elterntiere habhaft zu werden, wurde mehrmals versucht, sie mit Netzen einzufangen, oder sie des Nachts auf ihren Gelegen zu überraschen, um ihr Blut zu untersuchen, was in 16 Fällen gelang. Wie die Ringe dieser Vögel erwiesen, waren 2 Elterntiere je zweimal gefangen worden, so daß es sich bei den 18 gefangenen adulten Trauerschnäppern nur um 16 verschiedene Individuen handelte. Bei der späteren Durchsicht der Blutausstriche ergab sich, daß 3 der adulten Trauerschnäpper infiziert waren (siehe Tab. 3).

Obwohl anzahlmäßig die weitere Untersuchung der Trauerschnäpper lohnend wäre, ergaben sich dabei folgende Schwierigkeiten:

Es gibt pro Jahr nur eine Brut; die Nestlingszeit der Trauerschnäpper ist relativ kurz; die flüggen Trauerschnäpper verlassen ihr Brutgebiet, so daß man sie nicht weiter verfolgen kann; Trauerschnäpper lassen sich in Gefangenschaft schwer aufziehen [2].

Rauchschwalbe *(Hirundo rustica)*

Nestlingszeit:	20—24 Tage		
Kontrollperiode:	10. 7. bis 26. 7. 1962		
Untersucht wurden:	Nestlinge aus 11 Nestern	37 Individuen	37 Ausstriche
	dj	58 Individuen	58 Ausstriche
	ad	11 Individuen	11 Ausstriche
Resultat:	kein Befall (GEIGY et al. [1962] Befall: keine).		

In den Bauernhöfen von Sempach waren nur wenige Schwalbennester erreichbar. Das lag daran, daß die einheimische Bevölkerung niemandem gerne Zutritt zu den Schwalbennestern gewährt, da nach ihrem Aberglauben die Schwalben dem Bauern Glück bringen. Sie haben Angst, der Fremde könnte die Vögel und damit das Glück verscheuchen. Außerdem sind die Nester oft hoch und unzugänglich angelegt.

Sowohl die adulten wie auch die 58 diesjährigen Tiere wurden Ende Juli mit den Netzen im Schilf vom Langenrain, einer Uferpartie des Sempachersees nahe der Vogelwarte, abends an ihren Schlafplätzen vorübergehend eingefangen, um Blutausstriche von ihnen anzufertigen. Es zeigte sich, daß weder die adulten noch die Nestlinge, noch die diesjährigen Rauchschwalben infiziert waren.

Mehlschwalbe *(Delichon urbica)*

Nestlingszeit:	28—32 Tage		
Kontrollperiode:	3. 7. bis 25. 7. 1962		
Untersucht wurden:	Nestlinge aus 14 Nestern	50 Individuen	63 Ausstriche
	dj	15 Individuen	15 Ausstriche
	ad	28 Individuen	28 Ausstriche
Resultat:	3 befallen (GEIGY et al. [1962] Befall: keine).		

Da sie geschlossene Nester mit einem kleinen Flugloch bauen, kann man die Nestlinge nur mühsam kontrollieren. Viele der Nester waren alt und mürbe, und es bestand die Gefahr, sie zu zerbrechen, was bei der Einstellung

[2] Der Versuch, fast flügge Trauerschnäpper aufzuziehen, mußte nach kurzer Zeit aufgegeben werden, da die Tiere eingingen. Von diesen verendeten Vögeln wurden die inneren Organe auf Gewebsformen von Blutparasiten untersucht. (Siehe S. 28).

der Bauern diese sehr verärgern kann. Beschädigte oder abgebrochene Nestteile ließen sich zum Teil mit Gipsbrei wieder flicken.

Die Mehlschwalben haben für unsere Untersuchungen eine besonders günstige, lange Nestlingszeit. Würden sie schon während ihrer Nestlingszeit infiziert, so könnten bei den meisten Jungvögeln noch vor dem Verlassen des Nestes die Parasiten im Blut gefunden werden. Es konnten jedoch bei keinem der beobachteten Nestlinge und bei keiner diesjährigen Mehlschwalbe Blutparasiten festgestellt werden, wohl aber bei 3 der adulten Tiere.

Außer diesen in Sempach und Umgebung ständig überwachten Vögeln, wurden noch anläßlich einer Vogelberingungsaktion im Kaltbrunner Ried (SG) eine einmalige Blutuntersuchung auf Blutparasitenbefall bei den folgenden Vögeln vorgenommen: bei 4 Turmfalken im Alter von ca. 4 Tagen, bei 1 Waldohreulen-Nestling und bei 9 Lachmöven-Nestlingen. 8 weitere Lachmöven-Nestlinge wurden nach Sempach mitgenommen, dort gehegt und weiter beobachtet. Das Blut dieser 8 Lachmöven wurde im ganzen je dreimal kontrolliert, so daß sich zusammen mit den Blutausstrichen der 9 zurückgelassenen Vögel 33 Blutausstriche ergaben, die jedoch alle keinen Befall aufwiesen.

Weiterhin konnte eine Blutkontrolle bei 20 Nestlingen sowie von 22 adulten Alpenseglern gemacht werden, die in der bekannten Alpenseglerkolonie in der Jesuitenkirche von Solothurn regelmäßig brüten. Zum Zeitpunkt der Kontrolle, am 7. 7. 1962, lag das Alter der Nestlinge zwischen 6 und 18 Tagen, die meisten Nestlinge waren jedoch 9—10 Tage alt. Weder die adulten noch die jungen Alpensegler waren von Blutparasiten befallen.

Weitere Untersuchungen wurden im Laufe der Beobachtungszeit bei zwei Ringeltauben-Nestlingen und bei einer nestjungen Rabenkrähe gemacht sowie bei einer Anzahl verschiedener anderer Vögel, wie aus Tabelle 1 hervorgeht. Die Ringeltauben-Nestlinge wurden am 25. 7. 1962 in Roggwil im Kt. Bern gefunden (siehe S. 28). Die am 16. 5. 1962 von Thayngen (Kt. Schaffhausen) aus per Post an die Vogelwarte eingesandte nestjunge Rabenkrähe wurde am gleichen Tag untersucht, und es wurde eine deutliche Leucocytozoon-Infektion festgestellt (siehe S. 28).

In der nachfolgenden Tabelle 1 werden die untersuchten Vögel nochmals zusammengefaßt. Die Einteilung entspricht dem Verzeichnis der Schweizerischen Vogelarten von E. SUTTER et al. (1959).

2. *Parasitologische Ergebnisse an Schweizer Brutplätzen*

Wie die Tabelle 1 zeigt, wurden von 734 Vögeln, die 45 Arten und 16 Familien angehören, 1278 Blutausstriche gemacht und auf Blutparasiten überprüft. Von diesen 734 Vögeln waren 416 Nestlinge (=56,5%), 135 Diesjährige in bezug auf das Jahr 1962 (= 18,3%) und 185 Adulte (= 25,2%). Die Blutkontrollen bei diesen 734 Vögeln ergaben von den Nestlingen 958, von den Diesjährigen 135 und von den Adulten 185 Blutausstriche. Wir geben im folgenden eine zahlenmäßige Verteilung der Individuen, der Ausstriche und des Befalles auf die Altersgruppen:

	Nestlinge	dj	ad	Summe
Individuen	416	135	183	734
Anzahl der Ausstriche	958	135	185	1278
Befallene Individuen	2	2	22	26

TABELLE 1

Übersicht über die untersuchten Vogelarten nach Altersstufen und mit Blutbefund

Vogelfamilien und -arten	Anzahl der kontrollierten Vögel und der erhaltenen Blutausstriche							
	Gesamtzahl		Adulte		Diesjährige		Nestlinge	
	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.
Fam. Ardeidae								
Fischreiher								
Ardea cinerea	1	1	1	1				
Zwergreiher								
Ixobrychus minutus	1	1	1	1				
Fam. Anatidae								
Stockente								
Anas platyrhynchos	17	17	11	11	6	6		
Zwerggans								
Anser erythropus	1	1	1	1				
Kurzschnabelgans								
Anser brachyrhynchus	1	1	1	1				
Graugans								
Anser anser	1	1	1	1				
Brandente								
Tadorna tadorna	2	2	2	2				
Fam. Charadriidae								
U. F. Scolopacinae								
Bekassine								
Gallinago gallinago	1	1	1	1				
Fam. Accipitridae								
Mäusebussard								
Buteo buteo	2	2	2 (1)	2				
Steinadler								
Aquila chrysaëtos	1	1	1	1				
Fam. Falconidae								
Turmfalke								
Falco tinnunculus	9	9	4 (2)	4	1	1	4	4
Fam. Laridae								
Lachmöve								
Larus ridibundus	17	33					17	33
Übertrag	54	70	26 (3)	26	7	7	21	37

Die in Klammern aufgeführten Zahlen betreffen die mit Haemoproteus, Leucocytozoon oder Trypanosomen infizierten Individuen. Vgl. auch Tabelle 3. Total der positiven 26.

TABELLE 1 (Fortsetzung)

Vogelfamilien und -arten	Anzahl der kontrollierten Vögel und der erhaltenen Blutausstriche							
	Gesamtzahl		Adulte		Diesjährige		Nestlinge	
	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.
Übertrag	54	70	26 (3)	26	7	7	21	37
Fam. Columbidae								
Felsentaube								
Columba livia	1	1	1	1				
Ringeltaube								
Columba palumbus	3	3			1	1	2 (1)	2
Turteltaube								
Streptopelia turtur	1	1	1	1				
Fam. Stringidae								
Schleiereule								
Tyto alba	2	2	2	2				
Waldkauz								
Strix aluco	9	9	3 (2)	3	6	6		
Waldohreule								
Asio otus	2	2	1 (1)	1			1	1
Steinkauz								
Athene noctua	2	2	2	2				
Fam. Apodidae								
Mauersegler								
Apus apus	4	4	4	4				
Alpensegler								
Apus melba	42	42	22	22			20	20
Fam. Hirundinidae								
Rauchschwalbe								
Hirundo rustica	106	106	11	11	58	58	37	37
Mehlschwalbe								
Delichon urbica	93	106	28 (5)	28	15	15	50	63
Uferschwalbe								
Riparia riparia	11	11	3	3	8	8		
Fam. Motacillidae								
Bachstelze								
Motacilla alba	13	13			13 (1)	13		
Übertrag	343	372	104 (11)	104	108 (1)	108	131 (1)	160

TABELLE 1 (Fortsetzung)

Vogelfamilien und -arten	Anzahl der kontrollierten Vögel und der erhaltenen Blutausstriche							
	Gesamtzahl		Adulte		Diesjährige		Nestlinge	
	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.
Übertrag	343	372	104 (11)	104	108 (1)	108	131 (1)	160
Fam. Muscicapidae								
U. F. Turdinae								
Gartenrotschwanz								
Phoenicurus phoenicurus	6	6	1	1			5	5
Amsel								
Turdus merula	38	51	3	3	5	5	30	43
Wacholderdrossel								
Turdus pilaris	9	11			1 (1)	1	8	10
U. F. Sylviinae								
Teichrohrsänger								
Acrocephalus scirpaceus	21	21	11 (4)	11	10	10		
Sumpfrohrsänger								
Acrocephalus palustris	1	1	1	1				
Gelbspötter								
Hippolais icterina	1	1	1	1				
Dorngrasmücke								
Sylvia communis	2	2	2	2				
U. F. Muscicapinae								
Trauerschnäpper								
Ficedula hypoleuca	109	243	16 (3)	18			93	225
Grauschnäpper								
Muscicapa striata	4	4			1	1	3	3
Fam. Paridae								
Kohlmeise								
Parus major	73	178	4 (3)	4	3	3	66	171
Tannenmeise								
Parus ater	5	5					5	5
Fam. Fringillidae								
Buchfink								
Fringilla coelebs	3	3	2 (1)	2			1	1
Grünfink								
Carduelis chloris	1	1	1	1				
Fam. Emberizidae								
Rohrammer								
Emberiza schoeniclus	7	7	6	6	1	1		
Übertrag	623	906	152 (22)	154	129 (2)	129	342 (1)	623

TABELLE 1 (Fortsetzung)

Vogelfamillen und -arten	Anzahl der kontrollierten Vögel und der erhaltenen Blutausstriche							
	Gesamtzahl		Adulte		Diesjährige		Nestlinge	
	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.	Indiv.	Ausst.
Übertrag	623	906	152 (22)	154	129 (2)	129	342 (1)	623
Fam. Ploceidae								
Haussperling *Passer domesticus*	14	14	10	10	2	2	2	2
Feldsperling *Passer montanus*	4	4	4	4				
Fam. Sturnidae								
Star *Sturnus vulgaris*	88	349	14	14	3	3	71	332
Fam. Corvidae								
Rabenkrähe *Corvus corone*	2	2	1	1			1 (1)	1
Dohle *Corvus monedula*	1	1			1	1		
Alpendohle *Pyrrhocorax graculus*	2	2	2	2				
Total	734	1278	183 (22)	185	135 (2)	135	416 (2)	958

a) Nestlinge

Unter den 416 untersuchten Nestlingen befanden sich nur 2, die eindeutig mit Blutparasiten infiziert waren. Dies war die bereits erwähnte Ringeltaube *(Columba palumbus)* aus Roggwil. Die Kontrolle des Blutausstriches ergab eine Trypanosomen-Infektion. Der zweite infizierte Nestling war die Rabenkrähe *(Corvus corone)* von Thayngen, die schon zu diesem frühen Zeitpunkt eine deutliche Leucocytozoon-Infektion aufwies. Dieses frühe Befallsdatum ist sehr auffällig. Die Infektion mußte also bei der Rabenkrähe schon in einem frühen Nestlingsstadium stattgefunden haben, da sie schon am 16. 5. eindeutig erkennbar war und die Inkubationszeit von Leucocytozoon bei Vögeln nach FALLIS & BENNETT (1961) mit ca. 5—10 Tagen angegeben wird.

Zusätzlich zu den erwähnten 958 Blutausstrichen wurden bei 23 verendeten Nestlingen von Kohlmeisen, Trauerschnäppern, Mehlschwalben und Staren (siehe S. 21 ff.) die inneren Organe auf

Entwicklungsstadien von Blutparasiten untersucht. Es wurden Tupfpräparate jeweils von Herz, Milz, Leber, Lungen und Nieren angefertigt und Knochenmarkausstriche gemacht. Die mikroskopische Auswertung dieser nach Giemsa gefärbten Präparate ließ keinerlei Entwicklungsformen von Blutparasiten erkennen. Zu den 9 im Alter von 10 bis 20 Tagen verendeten Trauerschnäpper-Nestlingen sei noch bemerkt, daß versucht worden ist, sie künstlich aufzuziehen. Dies wäre besonders interessant gewesen, da 4 dieser Trauerschnäpper aus 2 Gelegen stammten, bei denen eines der Elterntiere mit Haemoproteus infiziert war. In dem einen Fall war das Weibchen befallen gewesen, im anderen das Männchen. Weiterhin wurden von 2 verendeten Mehlschwalben-Nestlingen sowie von 8 der 26 bei dem Kälteeinbruch vom 31. 5 zum 1. 6. verendeten Kohlmeisen-Nestlingen Tupfpräparate der inneren Organe gemacht. 4 dieser 8 Kohlmeisen-Nestlinge stammten ebenfalls aus einem Gelege, dessen Muttertier von Haemoproteus befallen war.

Aus dem Gesamtresultat dieser Untersuchungen, die ergeben, daß von 416 Nestlingen nur 2 mit Blutparasiten befallen waren, darf man wohl den Schluß ziehen, daß im allgemeinen bei Vögeln der hiesigen Gegend die Infektion nicht während der Nestlingszeit zutage tritt. Die 2 positiven Fälle darf man vernachlässigen, da sie weniger als 1% der gesamten beobachteten Nestlinge ausmacht.

Einzelheiten über die artenmäßige Verteilung der untersuchten Nestlinge, ihrer Kontrollen und Infektionsrate sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

b) Diesjährige Vögel

Bei den 135 kontrollierten diesjährigen Vögeln erwiesen sich ebenfalls nur 2 als mit Blutparasiten infiziert. Der eine Fall war eine Bachstelze *(Motacilla alba),* die am 25. 7. 1962 im Langenrain in Sempach vorübergehend gefangen wurde. Sie war mit Haemoproteus infiziert. Der zweite Fall war eine Wacholderdrossel *(Turdus pilaris),* die am 16. 7. aus Kandersteg (Kt. Bern) zugesandt und kontrolliert wurde und eine Mischinfektion von Leucocytozoon mit Haemoproteus zeigte. Aus diesen allerdings nur 2 Fällen geht zunächst hervor, daß, falls es im Leben dieser Vögel zur Blutparasiteninfektion kommt, diese nicht in den ersten Wochen nach dem Flüggewerden, sondern erst im Laufe des Sommers auftritt. Dies würde wieder den Beobachtungen bei den Fängen von Erstjährigen auf dem Bretolet (Geigy et al. [1962]) entsprechen.

TABELLE 2

Zahlenmäßige Verteilung der Nestlinge auf die verschiedenen Arten

Vogelarten	Anzahl Individuen	Anzahl Kontrollen	positiv	Datum der Blutentnahme
Falco tinnunculus	4	4		6. 6. 1962
Larus ridibundus	17	33		6. 6.
Columba palumbus	2	2	1	25. 7.
Asio otus	1	1		6. 6.
Apus melba	20	20		7. 7.
Hirundo rustica	37	37		10. 7.—26. 7.
Delichon rubica	50	63		3. 7.—25. 7.
Phoenicurus phoen.	5	5		10. 7.
Turdus merula	30	43		1. 5.— 9. 6.
Turdus pilaris	8	10		17. 5.—17. 7.
Ficedula hypoleuca	93	225		9. 6.— 2. 7.
Muscicapa striata	3	3		13. 7.
Parus major	66	171		26. 5.—16. 7.
Parus ater	5	5		30. 5.
Fringilla coelebs	1	1		28. 6.
Passer domesticus	2	2		8. 5.—17. 6.
Sturnus vulgaris	71	332		7. 5.— 9. 7.
Corvus corone	1	1	1	16. 5.
Total	416	958	2	

c) Adulte Vögel

Betrachtet man die Verhältnisse bei den beobachteten adulten Vögeln, so ergibt sich hier eine höhere Infektionsquote. 22 der 183 kontrollierten adulten Vögel wiesen Blutparasiteninfektion auf, was eine Befallsquote von 12% bedeutet (GEIGY et al. [1962]) (24%).

Die 734 Vögel, von denen 1278 Blutausstriche angefertigt wurden, wurden auf 5 Blutparasitenarten hin untersucht, nämlich auf Filarien, Trypanosoma, Leucocytozoon, Haemoproteus und Plasmodium. Aus dieser Untersuchung ergab sich folgende Verteilung der befallenen Vögel auf die 5 verschiedenen Parasitengruppen, wie sie aus Tabelle 3 zu ersehen ist.

1. Filarien: Filarien konnten in keinem der 1278 Ausstriche beobachtet werden.

2. Trypanosomen: Eine Trypanosomen-Infektion ließ sich nur bei dem einen, erwähnten Ringeltauben-Nestling aus Roggwil (Kt. Bern) und bei einem adulten Teichrohrsänger aus Sempach feststellen.

TABELLE 3

Verteilung der verschiedenen Infektionen auf die Altersgruppen der Vögel

Vogelart	Anzahl ad	+	Parasitenart P H L T M	Anzahl dj	+	Parasitenart P H L T M	Anzahl Nestl.	+	Parasitenart P H L T M	Kontroll-Datum
Buteo buteo	2	1	1							21. 5. 1962
Falco tinnunculus	4	2	1	1	0		4	0		15. 5.
			1							19. 5.
Columba palumbus				1	0		2	1		
Strix aluco	3	2	1′	6	0				1	25. 7.
			1							25. 4.
Asio otus	1	1	1				1	0		26. 4.
Delichon urbica	28	5	1	15	0		50	0		25. 6.
			4							16. 7.
Motacilla alba				13	1	1*				25. 7.
Turdus pilaris				1	1	1′				25. 7.
Acrocephalus scirpaceus	11	4	1*	10	0					16. 7.
			1							15. 5.
			1							13. 6.
			1							9. 7.
Ficedula hypoleuca	16	3	2				93	0		23. 7.
			1							12. 6.
Fringilla coelebs	2	1	1				1	0		21. 6.
Parus major	4	3	1	3	0		66	0		27. 7.
			1							4. 6.
			1							23. 6.
Corvus corone	1	0					1	1	1	28. 5. 16. 5.
	72	22		50	2		226	2		

ad: adulte Vögel, dj: diesjährige Vögel, Nestl.: Nestlinge, P: Plasmodium, H: Haemoproteus, L: Leucocytozoon, T: Trypanosomen, M: Mischinfektion, +: befallene, *: in Literatur bis jetzt nicht gefunden, ′: Mischinfektion von H und L, wobei H in Literatur bis jetzt nicht gefunden.

3. Leucocytozoon: Eine Leucocytozoon-Infektion konnte in 4 Fällen nachgewiesen werden, nämlich bei einem Rabenkrähen-Nestling aus Thayngen sowie bei einer Kohlmeise aus Sempach. Bei einem Waldkauz aus Sempach und einer Wacholderdrossel, die aus Kandersteg zugesandt wurde, handelte es sich um eine Mischinfektion von Leucocytozoon mit Haemoproteus.

4. Haemoproteus: Die erwähnte diesjährige Bachstelze aus Sempach und die Wacholderdrossel aus Kandersteg (siehe S. 29) wiesen eine Haemoproteus-Infektion auf, ebenso die übrigen 20 adulten Vögel. Bei 4 Vogelarten (siehe * in Tabelle 3) sind bis jetzt laut Literatur, COATNEY (1936), keine derartigen Blutinfektionen nachgewiesen worden.

5. Plasmodien: Keine mit Sicherheit identifiziert; auch durch Prof. Dr. A. Corradetti bestätigt.

3. Diskussion

Der negative Befund bei den Nestlingen (2 befallene von 416, 0,4%) sowie bei den übrigen Diesjährigen (2 befallene von 135, 1,4%) und der prozentual geringe Befall bei den adulten Vögeln (von 183 untersuchten Individuen waren nur 22, 12%, von Blutparasiten befallen) steht in einem gewissen Gegensatz zu den Ergebnissen der Arbeiten von HUNNINEN & YOUNG (1950), USA. Ihre Untersuchungen in Columbia S.C. zeigten, daß von den 737 während der Zeit vom Februar 1947 bis Ende April 1949 kontrollierten Vögeln 203, d. h. 27,5%, von Blutparasiten befallen waren. Die Mehrzahl der Vögel, 479 von 737, wurde jeweils in den Sommermonaten Juni, Juli und August der Jahre 1948 und 1949 gefangen. Was die Resultate von GEIGY et al. (1962) anbelangt, so wird von den Autoren eine Infektionsrate von 23% angegeben. 218 der 944 zur Beringung eingefangenen Vögel waren von Blutparasiten befallen. Diese Untersuchung wurde jedoch im Herbst durchgeführt, während unsere Beobachtungen von Ende April bis Ende Juli gemacht wurden. Die Hauptinfektionszeit könnte aber Mitte Juli bis Mitte September liegen und wäre somit in unseren Ergebnissen noch nicht mitberücksichtigt. Ein weiterer Grund für den geringen Befall der von uns untersuchten Vögel mag auch die für diese Jahreszeit zu kalte Witterung gewesen sein (siehe S. 22). Der Insektenflug war durch die Kälte stark herabgesetzt, wodurch die Möglichkeit einer Blutparasitenübertragung vermindert war.

Ein weiterer Grund für die geringe Befallsquote kann das ungünstige Verhältnis von Nestlingszeit zu Inkubationszeit sein. Die meisten der kontrollierten Nestlinge hatten eine Nestlingszeit von

nur ca. 2 Wochen und hatten bereits Mitte Juni das Nest verlassen. Die Inkubationszeit von verschiedenen Plasmodienarten dagegen kann bis zu mehreren Wochen dauern (HEWITT, 1940). Bei den zwei einzigen befallenen Nestlingen handelte es sich ja auch tatsächlich um solche mit langer Nestlingszeit: Rabenkrähe = 31 bis 32 Tage; Ringeltaube = 2—3 Wochen. Die Nestlinge könnten also bereits im Nest infiziert worden sein, während die Infektion dann vielleicht erst nach dem Flüggewerden patent wurde.

Ist ein Vogel nur schwach mit Plasmodium befallen, so ist es oftmals unmöglich, dies anhand der mikroskopischen Betrachtung des Blutausstriches zu erkennen. In diesem Falle würde er zu den Nichtbefallenen gezählt. Um diesen Fehler zu reduzieren, müßte man die empfindlichere Methode anwenden, indem man Blut von Freilandvögeln auf uninfizierte Kanarienvögel überimpft [3]. Es ist allerdings zu bemerken, daß auch diese Methode nicht fehlerfrei ist, denn es gibt Plasmodienarten, wie z. B. *Plasmodium vaughani,* die nach dem Überimpfen auf Kanarienvögel dort keine Infektion hervorrufen (CORRADETTI et al., 1961). Außerdem kann nach HUFF & COULSTON (1946) ein Vogel von Plasmodium befallen sein, ohne Parasitaemie zu zeigen, so daß also solche Infektionen auch mit dieser Methode nicht erfaßt würden.

Unser Hauptinteresse galt als nächstes der Frage nach der Hauptinfektionszeit. Wann im Laufe des Sommers oder Herbstes tritt die Blutparasiteninfektion nachweisbar im peripheren Vogelblut auf. Die dazu notwendigen Versuche wurden für das Frühjahr 1963 geplant und dann entsprechend ausgeführt. Es wird sich anhand dieser Versuche, auf die wir im nächsten Kapitel eingehen, zeigen lassen, ob die Vermutung, daß die Blutparasiteninfektion erst nach der Nestlingszeit zustande kommt, zu Recht besteht oder nicht.

III. Periodizität von Blutparasiten bei Drosseln in der Umgebung von Basel

1. Material und Methode

Für die epidemiologischen Versuche, die im Laufe des Jahres 1963 durchgeführt worden sind, wurden verschiedene Drosselarten verwendet, da diese Vogelarten nach der Arbeit von GEIGY et al. (1962) eine hohe Infektionsrate

[3] So haben z. B. HERMAN et al. (1954) 327 erstjährige Vögel auf Plasmodien-Infektion untersucht, mit dem Resultat, daß sich in den Blutausstrichen von 327 Vögeln nur 69 (= 21%) als infiziert erkennen ließen, während sich nach Blutüberimpfung auf Kanarienvögel weitere 77 positive Fälle ergaben.

aufgewiesen haben. Von den 117 Drosseln der verschiedenen Arten, die von den Autoren kontrolliert wurden, waren 49 (= 41,8%) mit Blutparasiten infiziert. Ein weiterer Grund dafür, daß wir uns für die Drosseln als Versuchstiere entschlossen hatten, war der, daß sich diese Vögel relativ leicht künstlich aufziehen und in Gefangenschaft halten lassen. Um mit möglichst uninfizierten Tieren arbeiten zu können, wurden sehr junge Drossel-Nestlinge aufgezogen. Von Ende April bis Ende Mai 1963 wurden insgesamt 43 Drossel-Nestlinge im Alter von 5—8 Tagen aus ihren Nestern entnommen und in einem insektenfreien Raum mit Hackfleisch, Leghennenmehl und Regenwürmern großgezogen. Bis die jungen Vögel selbständig waren, wurden sie von Hand mit der Pinzette gefüttert. Diese 43 Drossel-Nestlinge — 30 Amseln *(Turdus merula)*, 8 Wacholderdrosseln *(Turdus pilaris)* und 5 Singdrosseln *(Turdus philomelos)* — wurden bis Mitte Juni wöchentlich zweimal auf Blutparasitenbefall hin kontrolliert, um möglichst sicher zu sein, daß sie in den wenigen Tagen, die sie vom Schlüpfen bis zu ihrer Gefangennahme in ihrem natürlichen Nest verbracht hatten, nicht bereits infiziert worden waren. Alle Kontrollblutausstriche dieser Vögel erwiesen sich jedoch als negativ. Zwei der Amsel-Nestlinge gingen noch, bevor sie flügge geworden waren, am 24. 4. und am 5. 5. 1963 ein. Die inneren Organe dieser verendeten Vögel wurden auf Entwicklungsstadien von Blutparasiten hin untersucht, jedoch mit negativem Ergebnis. Weitere 3 Amseln sowie 2 Singdrosseln kamen gleich zu Versuchsbeginn in ihren Käfigen durch Raubvogeleinfall um, während sich 2 Amseln gegenseitig im Streit tödlich verletzten. Diese 9 verendeten Vögel werden im folgenden nicht mehr erwähnt und sind auch in den folgenden Tabellen nicht enthalten. Die restlichen 34 aufgezogenen jungen Drosseln wurden nun Mitte Juni 1963 als Diesjährige in Käfige gesetzt, und diese im Freiland aufgestellt. Die für diesen Zweck speziell angefertigten Käfige hatten eine Größe von 60 × 40 × 40 cm. Zwei aneinander angrenzende Seiten wurden mit Platten gegen Wind geschützt, während die anderen Seiten sowie der Boden und das mit Dachpappe belegte Dach aus grobmaschigem Drahtgitter hergestellt wurden. Somit war einerseits für einen genügenden Schutz der Vögel gesorgt, während andererseits der freie Zugang der Insekten zu diesen gewährleistet war. 5 Vögel wurden nach Sempach gebracht. Je 2 der restlichen wurden in einen Käfig gesetzt und diese in verschiedenartigem Gelände in der Umgebung von Basel an Bäumen und zwischen Sträuchern in einer Höhe von 1,5—2 m in folgenden Lokalitäten angebracht:

1. Bäumlihof bei Basel: 7 Käfige mit 1 Singdrossel, 4 Wacholderdrosseln und 9 Amseln. Das Biotop zeigt etwa folgendes Bild: Ein großer Park mit einer großen Villa. Eine zentrale Rasenfläche mit verschiedenartigen Laubbäumen, wie Buchen, Eichen, Birken, Kastanien u. a., die an ein Damhirschgehege angrenzt. Dem Gehege gegenüber befindet sich ein Teich mit Springbrunnen, seitlich Unterholz und Büsche. Das Anwesen liegt am nördlichen Stadtrand, umgeben von Feldern.

2. Langen Erlen bei Basel, in einer park- bis waldähnlichen Anlage, die sich vom nördlichen Stadtrand von Basel längs dem Flußlauf der Wiese bis nach Riehen hinzieht. Im südlichen Teil sind verschiedene Tiergehege zu finden, im mittleren Teil hat die Ornithologische Gesellschaft Basel ihr Vogelreservat. Hier wurden 5 Käfige mit 7 Amseln, 2 Wacholderdrosseln und 1 Singdrossel aufgestellt. Das Biotop läßt sich etwa wie folgt beschreiben: Das Reservat umfaßt einen Kanal und einen durch einen Wall aufgeteilten, von Hecken und einigen alten Fichten umgebenen doppelten Entenweiher, der durch einen ca. 250 m breiten Mischwaldstreifen mit viel Unterholz und vorwiegend Erlen vom Fluß Wiese getrennt ist. Auf der östlichen und südlichen Seite grenzen hinter einem Unterholzstreifen Wiesen und Felder an den Weiher an. An der

nördlichen Seite schließt sich eine lichte Blautannenschonung an, dahinter wieder Unterholz und Felder. Der ganze mittlere und nördliche Teil des Langen Erlen-Parkes ist eine Wasserversickerungsanlage zur Trinkwasserversorgung.

3. Fischzucht bei St. Louis, Elsaß, Frankreich: Auf dem Areal der Fischzucht wurden 3 Käfige mit 4 Amseln und 1 Wacholderdrossel aufgestellt. Diese Vögel wurden von einem Angestellten der Fischzucht mit Wasser und Futter versorgt. Leider gingen 2 der Vögel am 30. 8. ein. Sowohl ihr Blut als auch ihre Organe waren ohne Parasitenbefund. Das Biotop läßt sich folgendermaßen beschreiben: Etwa 10 km nordwestlich von Basel nahe St. Louis liegt zwischen sumpfigen Wiesen die Fischzucht, die aus einem großen, mit Fichten umstandenen, künstlichen Fischteich und einigen Ökonomiegebäuden besteht. Hinter einem Damm grenzt ein mit Schilf bewachsenes Sumpfgebiet an. Hinter dem Fischbecken liegt ein mit Silberpappeln und Erlen bestandenes Untergehölz, die anderen Seiten werden von Wiesen umgeben.

4. Im Versuchsgelände der Vogelwarte Sempach sind untersucht worden: 4 Amseln und 1 Singdrossel in einer der Volièren. Das Biotop sieht wie folgt aus: Die Volièren sind große massive Drahtkäfige, die an eine Schuppenwand angrenzen und von dem Schuppen zum Teil überdacht werden. Diese Volièren sind nur durch eine Reihe von Laubbäumen und etwas Unterholz vom stark verschilften Ufer des Sempachersees getrennt. Hinter den Volièren schließt sich der von verschiedenen Enten- und Gänsearten belebte Garten der Vogelwarte an, hinter dem weite Felder liegen.

Diese eben erwähnten 34 Drosseln wurden von Mitte Juni bis Mitte Oktober in den Käfigen an ihren verschiedenen Standorten belassen. Die Vögel wurden während dieser Zeit täglich mit frischem Wasser und Leghennenschrot versorgt und wöchentlich wurde ihnen einmal eine Blutprobe entnommen, die dann auf Blutparasitenbefall untersucht wurde. Mitte Oktober wurden alle Vögel ins Gewächshaus des Schweizerischen Tropeninstitutes nach Basel gebracht und dort noch bis im Dezember behalten und wie üblich kontrolliert. Auf die Ergebnisse dieser Freilandversuche wird im Abschnitt 2 eingegangen.

Neben dieser Versuchsreihe wurden zwischen dem 15. 7. und 2. 8. 1963 auf dem Areal des Bäumlihofes Netze gespannt, mit denen insgesamt 13 wilde Amseln gefangen wurden. Nachdem diesen 13 Amseln Blutproben entnommen worden waren, wurden sie wieder freigelassen. Es sollte anhand dieser Fänge festgestellt werden, ob in der Zahl der befallenen Amseln und der Art des Befalles Differenzen zwischen der Versuchsreihe und den freilebenden Tieren bestehen.

Gleichzeitig wurde versucht, auf dem Bäumlihof mit verschiedenartigen Mückenfallen Mücken zu fangen, um festzustellen, welche Mücken in diesem Biotop vorhanden sind und eventuell als Überträger von Blutparasiteninfektionen in Frage kommen. Nachdem die Anwendung verschiedener Mückenfallen keine befriedigenden Resultate geliefert hatte, gelang es, im Laufe des Monats September in den Kellerräumen des Gärtnerhauses, d. h. im Winterquartier, *Culex pipiens* zu sammeln. Von 165 sezierten Mücken wurden bei 4 am Mitteldarm Oocysten gefunden.

Mit dem anderen Teil der Mücken wurde versucht, eine *Culex pipiens*-Zucht anzufangen, um damit später den eventuellen Blutparasiten-Zyklus abzuklären. Die Zuchtansätze entwickelten sich zunächst normal, jedoch gingen nach der zweiten Generation im Laufe des November alle Mücken und Puppen zugrunde.

Es ist bekannt, daß vom Freiland eingebrachte *Culex pipiens* relativ schwer zu züchten sind, da sie in der Gefangenschaft kaum Blut saugen (Bos & Nieschulz, 1939). Zunächst wurden die *Culex pipiens* im Labor bei einer Temperatur von 22° C gehalten bis sie ihre im Sommer angelegten Fettkörper abgebaut

hatten. Dann ließ man sie an Küken Blut saugen, da diese Mücken vor der Eiablage eine Blutmahlzeit haben müssen. Die wenige Tage später abgelegten Eier wurden zur Weiterzucht isoliert. Die aus diesen Eiern hervorgegangenen Mücken wurden an der mit Plasmodien infizierten Amsel (Vogelwarte-Ring 696934), auf die wir im nächsten Abschnitt noch näher eingehen werden, zum Blutsaugen angesetzt. Zur Zeit dieses Versuches am 28. 10. 1963 wies die Amsel eine starke Parasitaemie von *Plasmodium (Novyella) vaughani* auf, die sich auch noch am 30. 10., 5. 11. und am 19. 11. nachweisen ließ. Die gleiche Amsel zeigte am 26. 9. auch eine *Plasmodium (Haemamoeba) spec.*-Infektion, die jedoch bis zu diesem Mückenversuch im peripheren Blute nicht mehr nachweisbar war. Von den 120 zum Saugen angesetzten *Culex pipiens* hatten am 29. 10. 10 gesogen, jedoch gingen diese am 5. 11. ein. Die mikroskopische Untersuchung des Mitteldarmes auf Oocysten sowie der Speicheldrüsen auf Sporozoiten ergaben keinen Befall. Am 30. 10. hatten 5 weitere Mücken an dieser Amsel Blut gesogen. Eine dieser Mücken ging am 7. 11. ein, zwei weitere am 8. 11. Die Untersuchung der beiden letzteren ergab Oocysten auf dem Mitteldarm. Dasselbe wurde bei einer vierten Mücke festgestellt, die 12 Tage nach der Blutmahlzeit, d. h. am 11. 11., eingegangen ist. Die Speicheldrüsen all dieser Mücken waren negativ. Die fünfte und letzte Mücke konnte nicht ausgewertet werden. Am 5. 11. hatten wiederum 4 Mücken Blut gesogen. Am 13., 18. und 20. 11. ging je eine davon ein, ohne irgendeinen Befund aufzuweisen. Die letzte von ihnen, die am 25. 11. einging, wies wiederum Oocysten am Mitteldarm auf. Eine letzte Mücke sog am 19. 11. an der Versuchsamsel Blut, ging jedoch nach 10 Tagen ein. Auf dem Mitteldarm dieser Mücke wurden zahlreiche Oocysten gefunden. Im gesamten hatten bei diesen Versuchen 20 *Culex pipiens* an der infizierten Amsel 696934 Blut gesogen. 5 dieser Mücken wiesen 8—20 Tage nach der Blutmahlzeit Oocysten am Mitteldarm auf. Es wurde noch verschiedentlich versucht, *Culex pipiens* an infizierten Amseln Blut saugen zu lassen, jedoch erfolglos, wegen der vorgeschrittenen Jahreszeit.

Als nächster Laborversuch wurde eine Überimpfung von infiziertem Drosselblut auf eine andere Drossel vorgenommen. Zu diesem Versuch wurde von der Amsel 719822 Blut auf die Wacholderdrossel 719836 überimpft. Auf diese beiden Vögel werden wir im nächsten Abschnitt noch näher eingehen. Die Amsel 719822 wies am 14. 8. eine Mischinfektion von Leucocytozoon mit *Plasmodium (Novyella) vaughani* auf, und am 5. 9. konnte dazu noch eine Infektion mit *Plasmodium (Haemamoeba) spec.* nachgewiesen werden, jedoch nur anhand eines einzigen Makrogametocyten. Er konnte identifiziert werden an seiner rundlichen Gestalt und an der typischen Art, wie er den Erythrocyten-Kern verdrängte. Von dem anderen *Plasmodium (Novyella) vaughani* wurden in dieser Amsel viele Schizonten mit je 4—8 Merozoiten und auch längliche Gametocyten gefunden. Die Schizonten liegen polar in den befallenen Erythrocyten und verdrängen den Kern derselben nicht. Die Parasitaemie bei diesem *Plasmodium (Novyella) vaughani* konnte hier bis zum 18. 11. bei jeder Blutkontrolle nachgewiesen werden, während die *Plasmodium (Haemamoeba) spec.*-Infektion nach dem 5. 9. bis zum Tage der Blutübertragung und in den Wochen danach im peripheren Blut nicht mehr nachweisbar war. Die Wacholderdrossel 719836 wies vom 25. 7.—26. 6., d. h. vor dem Überimpfungsversuch, eine Infektion ausschließlich mit *Plasmodium (Novyella) vaughani* auf. Am 25. 11. 1963 wurde die Blutpassage vorgenommen. Dazu wurde der Amsel 719822 0,1 ml Blut entnommen, mit 0,1 ml physiologischer Natriumcitrat-Lösung gemischt und der Wacholderdrossel 719836 intramuskulär überimpft. Nach 9 Tagen wies der Blutausstrich dieser Wacholderdrossel viele junge mit Merozoiten frisch befallene Erythrocyten auf sowie auch einen heranwachsenden

Schizonten der Gruppe Plasmodium (Haemamoeba). Nach weiteren 10 Tagen verendete dieser Vogel. Die Untersuchung der inneren Organe ergab Gewebeformen in Herz, Milz, Lunge, Leber, Nieren und Knochenmark, besonders häufig im Herzen und in der Milz. Offensichtlich hatte also die Amsel 719822 am Tage der Blutpassage doch eine subpatente *Plasmodium (Haemamoeba) spec.*-Infektion, die dann bei der Wacholderdrossel 719836 die heftige Infektion auslöste. Es dürfte sich hier um *Plasmodium (Haemamoeba) matutinum* handeln, da EE-Formen in allen Organen gefunden wurden und die Morphologie des Parasiten ebenfalls demjenigen von CORRADETTI et al. (1960) beschriebenen *Plasmodium relictum* var. *matutinum* entspricht.

2. Blutparasiten der Drosseln

Von den 34 in der Natur in Käfigen ausgesetzten Drosseln wurden während der Beobachtungszeit 16 Vögel (= 47%) auf natürliche Weise durch blutsaugende Insekten mit Blutparasiten infiziert (siehe Tabelle 4). Bei 7 der 16 infizierten Drosseln war bei Versuchsende die Infektion im peripheren Blut nicht mehr nachweisbar; jedoch wurden in den Tupfpräparaten der inneren Organe Blutformen der Parasiten gefunden, was darauf hinweist, daß bei diesen Vögeln die Infektionen subpatent noch vorhanden waren. Als Blutparasiten wurden bei diesen 16 Drosseln folgende Genera gefunden: Trypanosoma, Leucocytozoon, Plasmodium und Haemoproteus. Zur Unterscheidung der verschiedenen gleichartigen Vögel waren sie bei Versuchsbeginn beringt worden. Die in Tabelle 5 erwähnten Daten geben die Tage an, an denen der Blutausstrich eines Vogels mit zugehöriger Nummer sich als positiv erwies.

TABELLE 4

Verteilung der ausgesetzten Vögel und ihres Befalles auf die vier verschiedenen Biotope

Ort	Anzahl Drosseln		befallene Drosseln	
Bäumlihof	9 A			5 A
	4 WD			3 WD
	1 SD	14	8	
Lange Erlen	7 A			4 A
	2 WD			2 WD
	1 SD	10	6	
St. Louis	4 A			
	1 WD	5	0	
Sempach	4 A			2 A
	1 SD	5	2	
Gesamtzahl		34	16	(= 47%)

A: Amsel, WD: Wacholderdrossel, SD: Singdrossel.

TABELLE 5

Verteilung der Infektionen bei den zur Infektion ausgesetzten Drosseln

VG	Vogel Art	Vogel Nummer	+	Infektionsart
LE	A	696927	10. 7.	Leucocytozoon
BH	WD	719836	25. 7.	*Plasmodium (N.) vaughani*
LE	A	696927	7. 8.	Haemoproteus *
LE	WD	719837	7. 8.	*Plasmodium (H.) matutinum*
BH	A	696945	8. 8.	Leucocytozoon
LE	A	696942	14. 8.	Leucocytozoon
LE	A	696946	14. 8.	Leucocytozoon
LE	A	719822	14. 8.	*Plasmodium (N.) vaughani*/Leucocytozoon
BH	WD	719833	14. 8.	*Plasmodium (H.) spec.*
BH	A	719823	14. 8.	Haemoproteus
S	A	696922	14. 8.	Trypanosoma
S	A	696922	21. 8.	*Plasmodium (N.) vaughani* *
BH	A	719823	21. 8.	*Plasmodium (H.) spec.* *
BH	A	696938	29. 8.	*Plasmodium (N.) vaughani*
BH	WD	719830	29. 8.	*Plasmodium (H.) matutinum*
LE	A	719822	5. 9.	*Plasmodium (H.) matutinum* *
BH	WD	719830	5. 9.	*Plasmodium (N.) vaughani* *
BH	A	719825	19. 9.	Trypanosoma
BH	A	696934	26. 9.	*Plasmodium (N.) vaugh./Plasmodium (H.) spec.*
BH	A	696938	26. 9.	*Plasmodium (H.) spec.* *
LE	WD	719832	11. 10.	Haemoproteus
LE	A	696942	11. 10.	Trypanosoma *
BH	A	719825	17. 10.	Leucocytozoon *
S	A	696928	19. 10.	Leucocytozoon
LE	A	696946	28. 10.	*Plasmodium (H.) spec.* *

VG = Versuchsgebiet (LE: Lange Erlen, BH: Bäumlihof, S: Sempach)
A = Amsel
WD = Wacholderdrossel
(N.) = Novyella
(H.) = Haemamoeba
\+ = Auftritt der Parasitaemie
* = zusätzlicher Befall

Betrachten wir als erstes die Ergebnisse der Versuchsreihe vom Bäumlihof. Von den 14 dortigen Drosseln wurden während der Beobachtungsperiode 8 mit Blutparasiten infiziert (siehe Tabelle 4). Schon am 25. 7. ließ sich bei der WD 719836 eine Infektion mit *Plasmodium (N.) vaughani* im peripheren Blut erkennen. Weiter zeigten am 8. 8. die Amsel 696945 eine Leucocytozoon-Infektion, am 14. 8. die WD 719833 eine *Plasmodium (H.) spec.*-Infektion, die A 719823 eine Haemoproteus-, am 29. 8. die A 696938 eine *Plasmodium (N.) vaughani*- und am 29. 8. die

WD 719830 eine *Plasmodium (H.) matutinum*-Infektion. Am 26. 9. wies die A 696934 eine doppelte Plasmodium-Infektion mit *Plasmodium (H.) spec.* und *Plasmodium (N.) vaughani* auf. Bei der A 719823 war am 21. 8. neben Haemoproteus vom 14. 8. noch *Plasmodium (H.) spec.* nachweisbar, ebenso am 5. 9. bei der WD 719830 *Plasmodium (N.) vaughani* und am 26. 9. bei der A 696938 *Plasmodium (H.) spec.* Die A 719825 wies am 19. 9. eine Trypanosomen-Infektion und dazu am 17. 10. eine solche von Leucocytozoon auf (siehe Tabelle 5).

Von den 10 Drosseln, die in den Langen Erlen ausgesetzt waren, waren nach Ablauf der Versuchszeit 6 Vögel von Blutparasiten befallen (siehe Tabelle 4). Hier ereignete sich zeitlich die früheste Infektion. Schon der Blutausstrich vom 10. 7. von der A 696927 zeigte eine deutliche Leucocytozoon-Infektion. 4 Wochen später, am 7. 8., war der gleiche Vogel auch noch mit Haemoproteus infiziert. Am 8. 8. folgte bei der WD 719837 eine *Plasmodium (H.) matutinum*-Infektion, die sich bis zum 11. 8. noch verstärkte und an der der Vogel am 12. 8. einging. Am 14. 8. waren 3 weitere Amseln infiziert, nämlich die A 696946 und 696942 mit Leucocytozoon, und die A 719822 mit einer Mischinfektion von *Plasmodium (N.) vaughani* und Leucocytozoon. Am 5. 9. zeigte der Blutausstrich dieser Amsel noch eine weitere Plasmodium-Infektion, nämlich eine solche mit *Plasmodium (H.) matutinum.* Am 11. 10. wurde bei der WD 719832 Haemoproteus gefunden sowie bei der bereits am 14. 8. von Leucocytozoon befallenen A 696942 noch eine zusätzliche Trypanosomen-Infektion. Auch die am 14. 8. mit Leucocytozoon befallene A 696946 war am 28. 10. zusätzlich mit *Plasmodium (H.) spec.* infiziert. (Siehe Tabelle 5.)

Keine der 5 Drosseln aus den in der Fischzucht St. Louis aufgestellten Käfigen wurde während der Versuchszeit nachweisbar infiziert.

Dagegen wurden von den 5 in den Volièren der Vogelwarte Sempach untergebrachten Drosseln während der Versuchsdauer 2 infiziert. So wies am 14. 8. die A 696922 eine Trypanosomen-Infektion auf, zu der sich am 21. 8. noch eine solche mit *Plasmodium (N.) vaughani* gesellte. Am 19. 10. zeigte sich bei der A 696928 Leucocytozoon. (Siehe Tabelle 5.)

Bei den meisten Drosseln, die von 2 oder 3 Blutparasitenarten befallen waren, folgten sich die Infektionen zeitlich aufeinander. Nur bei A 719822 war die Mischinfektion von Anfang an erkennbar. (Siehe Tabelle 5.) Betrachtet man den zeitlichen Verlauf, wie ihn die Tabelle 6 zeigt, so erkennt man, daß die verschiedenen Blutparasiten-Infektionen bei den einzelnen Drosseln verschiedenartig verlaufen waren. Nach den Blutausstrichen zu urteilen, wie-

sen 6 der 16 infizierten Drosseln eine Infektion mit nur je einer Parasitenart auf.

Auffällig ist die verschiedene Häufigkeit der einzelnen 4 Blutparasiten-Arten. Aus Tabelle 6 ersieht man, daß die Plasmodien-Infektionen am meisten vorkamen. Eine Plasmodium-Infektion konnte 14mal nachgewiesen werden, 3mal als Allein-Infektion, 7mal als Misch-Infektion entweder mit einer zweiten Plasmodium-Art oder mit Leucocytozoon, Haemoproteus oder Trypanosoma.

Bei den beiden Plasmodien-Infektionen wurde versucht, sie anhand der neuen Nomenklatur von CORRADETTI, GARNHAM & LAIRD (1963) zu identifizieren, bzw. einem Subgenus zuzuordnen. So gehören zu dem Plasmodium mit dem Subgenus *Haemamoeba* jene, deren Gametocyt und Schizonten rund sind und den Kern der Wirtszelle verdrängen. Bei der anderen Plasmodienart dürfte es sich um das Subgenus *Novyella* handeln, und zwar, nach dem bei Herrn Prof. Dr. A. Corradetti (Rom) eingeholten Urteil, um *Plasmodium (N.) vaughani.*

Von dem Plasmodium mit dem Subgenus Haemamoeba waren 8 Drosseln befallen worden. Die WD 719833 zeigte am 14. 8. eine starke *Plasmodium (H.) spec.*-Parasitaemie. Am 21. 8. war der Befall schwach, vereinzelte Formen waren noch am 28. 10. zu finden. Tupfpräparate am Ende der Versuchszeit ergaben keinen Befall. Der Befund der WD 719837 war am 7. 8. schwach positiv, am 11. 8. zeigte der Vogel eine starke Parasitaemie, und am folgenden Tag wurde er tot aufgefunden. Die Tupfpräparate der inneren Organe zeigten viele erythrocytäre und exoerythrocytäre Formen. Es handelte sich bei diesen letzten beiden Infektionen um Rein-Infektionen mit *Plasmodium (H.) spec.,* bei der letzteren deutlich um *Plasmodium (H.) matutinum.* Die WD 719830 wies am 29. 8. vereinzelte Blutformen auf, zeigte am 5. 9. eine starke Parasitaemie, und am 8. 9. ging der Vogel ein. In den Tupfpräparaten aller inneren Organe waren viele Blutformen zu finden und außerdem in der Lunge eine exoerythrocytäre Entwicklungsform mit ca. 70 Merozoiten. Die *Plasmodium (H.) spec.*-Infektionen der übrigen 5 Amseln waren sehr schwach. In den verschiedenen Ausstrichen wurden nur vereinzelte Blutformen gefunden, so am 26. 9. bei der A 696934, am 21. 8. bei der A 719823, am 5. 9. bei der A 719822, am 26. 9. und 18. 10. bei der A 696938 und am 28. 10. und 4. 12. bei der A 696946. In den Tupfpräparaten der A 696934, 696938 und 696946 waren Blutformen des *Plasmodium (H.) spec.* zu finden; die inneren Organe der anderen zwei A 719822 und 719823 zeigten keinen Befund. Die Parasitaemien dieser mit *Plasmodium (H.) spec.* infizierten Vögel hielten nur etwa 2 Wochen an. (Vergleiche Tabelle 6).

Im Gegensatz zur kurzen Dauer der Parasitaemie bei *Plasmodium (H.) spec.*-Infektionen stehen die lang anhaltenden der Drosseln, die mit *Plasmodium (N.) vaughani* infiziert waren. Wie Tabelle 6 zeigt, dauerte die Parasitaemie in diesen Fällen meist einige Wochen bis mehrere Monate.

Eine Haemoproteus-Infektion trat in nur 1 Falle als Rein-Infektion bei WD 719832 auf. 2 weitere Haemoproteus-Infektionen traten auf: am 7. 8. bei der A 696927 als Zweit-Infektion, am 14. 8. bei A 719823, wo sie am 21. 8. von einer *Plasmodium (H.) spec.*-Infektion gefolgt war.

Bei 7 Amseln ließen sich Leucocytozoon im Blut nachweisen, davon bei den 2 A 696945 und 696928 als Rein-Infektionen, und bei der A 719822 als kurzfristige Mischinfektion mit *Plasmodium (N.) vaughani*. Bei den anderen 4 Amseln kam im Laufe der Versuchszeit noch eine zweite Infektion mit Plasmodium oder Trypanosomen hinzu. Einige der mit Leucocytozoon infizierten Amseln wiesen einen starken Befall und eine relativ langandauernde Parasitaemie auf. (Siehe Tabelle 6.) So z. B. die A 696945, die 29 Tage lang, nämlich vom 8. 8. bis 5. 9., Gametocyten im Blut aufwies. Einzelne Formen wurden auch noch am 4. 11. und 18. 11. gefunden. Am 8. 12. ging der Vogel ein. Die Tupfpräparate seiner Leber und Lunge enthielten Gametocyten. Die Infektion bei der A 696946 war ebenfalls stark. Die Parasitaemie dauerte vom 14. 8. bis 5. 9. Am 10. 10. konnten nur noch ganz wenige Gametocyten gefunden werden. Als der Vogel am 16. 12. getötet wurde, wiesen die Tupfpräparate von der Lunge und den Nieren nur vereinzelte Gametocyten auf. Die A 696927 zeigte unregelmäßig bei gewissen Kontrollen Gametocytaemie. Am 10. 7. war die Infektion zum erstenmal im peripheren Blut erkennbar. Danach waren die Kontrollausstriche bis zum 18. 9. wieder negativ. Bei den Blutuntersuchungen am 18. 9., 17. 10. und 25. 11. wurden einzelne Gametocyten festgestellt, bei den dazwischen liegenden Kontrollen konnte der Parasit jedoch nicht nachgewiesen werden. Der Vogel wurde am 13. 12. getötet. Die Tupfpräparate zeigten nur in der Leber und in der Lunge einige wenige Gametocyten. Einen andersartigen Verlauf nahm die Leucocytozoon-Infektion der A 696928, bei der sich erst am 19. 10. eine schwache Parasitaemie zeigte. In den Blutausstrichen vom 31. 10. und 4. 12. waren vereinzelte Formen zu finden, während alle zwischenzeitlichen Kontrollen negativ verliefen. In den Tupfpräparaten hingegen, die am 16. 12. gemacht wurden, waren viele Gametocyten zu finden. Diese Gametocyten häuften sich in der Milz und in den Nieren, während die Lunge, das Herz und die Leber nur einzelne dieser Formen aufwiesen. Die Infektionen der A 696942 und 719825 waren schwach. Während der Para-

TABELLE 6

Zeitlicher Verlauf der Infektionen bei im Freiland ausgesetzten Drosseln

Vogel Nr. / Monatswochen		A 696922	A 696928	A 696934	A 696938	A 719823	A 719825	A 696946	A 696945	A 696942	A 719822	A 696927	WD 719833	WD 719832	WD 719837	WD 719836	WD 729830
Juli	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	L	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	P1	—
August	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	H	—	—	P2*	P1	—
	2	T	—	—	—	H	—	L	L	L	LP1	H	P2	—	P2*	P1	—
	3	P1	—	—	—	HP2	—	L	L	—	P1	—	P2	—		P1	—
	4	P1	—	—	P1	—	—	L	L	L	P1	—	—	—		P1	P2 *
September	1	—	—	—	P1	—	—	L	L	—	P1 P2*	H	—	—		P1	P2* P1
	2	—	—	—	P1	—	—	—	—	L	P1	—	—	—		P1	
	3	—	—	—	P1	—	T	—	L	—	P1	L	—	—		P1	
	4	P1	—	P1 P2	P1 P2	P2	—	—	—	—	P1	—	—	—		—	
Oktober	1																
	2	P1	—	P1	P1	—	—	L	—	T	P1	—	—	H		—	
	3		L	P1	P1 P2	—	L	—	—	—	P1	L	—	—		—	
	4		—	P1		—	—	P2	—	T	P1	—	P2	—		—	
November	1		L	P1		—	—	—	L	—	P1	—	—	—		—	
	2		—	P1		—	—	—	—	—	P1	H	—	—		—	
	3		—	P1		—	—	—	L	—	P1	—	—	—		—	
	4	P1		P1				—			P1	L				IP2*	
Dezember	1	P1	L	—		—	—	P2		—	P1	—	—	—		P2*	
	2										P1						
	3		L	—		—				—				—			
Todesdatum		↓21.12.	↓16.12.	↓17.12.	↓18.10.	↓21.12.	↓16.12.	↓16.12.	†8.12.	↓19.12.	↓18.12.	↓13.12.	↓23.12.	↓18.12.	†12.8.	†14.12.	†8.9.
BT			L	BP1 BP2	BP1 BP2		L	L BP2	L			L			GP2*	GP2*	BP1 BP2 * GP2 *

A: Amsel *(Turdus merula);* WD: Wacholderdrossel *(Turdus pilaris);* P 1: *Plasmodium (N.) vaughani;* P 2: *Plasmodium (H.) spec.;* P 2 *: *Plasmodium (H.) matutinum;* L: Leucocytozoon; H: Haemoproteus; T: Trypanosoma; BP 1, BP 2: Blutformen von P 1 bzw. P 2; GP 1, GP 2: Gewebeformen von P 1 bzw. P 2; ↓: getötet; †: verendet; BT: Befunde in den Tupfpräparaten; I: Impfen.

sit bei der A 696942 am 14. 8., 21. 8., 29. 8. und 12. 9. nachgewiesen werden konnte, trat er bei der A 719825 nur einmal, am 17. 10., zutage. Die Tupfpräparate dieser beiden Mitte Dezember getöteten Vögel zeigten nur bei der A 719825 einen einzigen Makrogametocyten in der Niere.

Trypanosomen-Infektionen konnten bei den 3 Amseln A 696922, 696942 und 719825 festgestellt werden. Die Infektionen waren jedoch so schwach, daß nur je eine Form pro Ausstrich gefunden werden konnte, trotz 20 Minuten langer Durchsicht. Diese 3 Trypanosomen-Infektionen waren keine Rein-Infektionen; während der Versuchsperiode wurden die 3 Vögel noch mit anderen Blutparasiten infiziert. Die Tupfpräparate der inneren Organe der 3 getöteten Amseln wiesen keinerlei Trypanosomen-Formen auf.

Aus der Tabelle 5 ergibt sich, daß sich das Erscheinen der Infektionen im peripheren Blute gegen Mitte August häuft. Auch die zwischen dem 15. 7. und 2. 8. 1963 beim Bäumlihof gefangenen und kontrollierten Amseln zeigen, wie aus Tabelle 7 ersichtlich ist, ein ähnliches Bild. Bei den 5 am 15. 7. gefangenen Vögeln zeigte sich bei keinem eine Infektion im peripheren Blut. Von den 4 am 26. 7. gefangenen war einer mit *Plasmodium (H.) spec.* befallen. Von den 3 am 1. 8. gefangenen Amseln waren 2 infiziert, 1 mit Leucocytozoon, die andere mit Plasmodium. Die am 2. 8. gefangene Amsel wies eine Leucocytozoon-Infektion auf. Bis auf die 3 nicht infizierten adulten Amseln, die am 15. 7. gefangen wurden, waren alle anderen Amseln diesjährige.

TABELLE 7

Blutparasitenbefall bei 13 Wildfang-Amseln

Fang		Infektionen	
Datum	Anzahl	Anzahl	Art
15. 7.	5	0	—
26. 7.	4	1	*Plasmodium (H.) spec.*
1. 8.	3	2	1 Leucocytozoon
			1 *Plasmodium (H.) spec.*
2. 8.	1	1	Leucocytozoon

3. Diskussion

In der Diskussion zum 1. Teil dieser Arbeit (S. 32) sprachen wir die Vermutung aus, daß die Vögel unserer Gegend hauptsächlich im Laufe der Wochen und Monate nach dem Flüggewerden von Blutparasiten befallen werden, da von den im Jahre 1962 untersuchten Nestlingen nur 0,4% und von den bis Ende Juli 1962 kontrollierten Erstjährigen nur 1,4% mit Blutparasiten infiziert waren. Anhand der im Kapitel III, Abschnitt 1 und 2, beschriebenen Versuche und deren Ergebnisse kann man diese Vermutung wohl als bestätigt ansehen. Von den 34 zur Infektion ausgesetzten Drosseln wurden 16 (= 47%) ein- oder mehrmals nachweislich mit Blutparasiten infiziert. Diese Infektionen häuften sich zur Mitte des Monats August hin, d. h. im Hochsommer etwa 5 bis 10 Wochen nach dem Flüggewerden der Drosseln. Die zeitlich früheste Infektion trat am 10. 7. in Erscheinung. Es war eine Leucocytozoon-Infektion, und da von FALLIS & BENNETT (1961) die Inkubationszeit für Leucocytozoon mit ca. 5—10 Tagen angegeben wird, mußte die Infektion etwa gegen den 1. Juli eingetreten sein, d. h. 8—9 Wochen nachdem der Vogel flügge geworden war. Die hohe Befallsquote von 47% konnte nur dadurch erfaßt werden, daß die Vögel während mehrerer Monate häufig kontrolliert wurden, denn es waren nicht alle Drosseln gleichzeitig infiziert. Selbst zu der Zeit der meisten Infektionen Mitte August wären bei einer einmaligen Blutkontrolle aller Vögel nur 10 (= 29,4%) Infektionen festzustellen gewesen, bei einer Kontrolle Ende September sogar nur 14,7%. Diese Schwankungen sind darauf zurückzuführen, daß die Infektionen zur Zeit der Kontrolle eventuell sehr schwach bzw. schon weitgehend abgeklungen oder nur subpatent sind, so daß sie im Blutausstrich kaum zu erkennen sind. Eine nachweislich subpatente Infektion lag wohl bei der als Blutspender im erwähnten Überimpfungsversuch herangezogenen Amsel (No. 719822) vor. 11 Wochen vor der Blutpassage hatte diese Amsel eine schwache *Plasmodium (H.) matutinum*-Infektion, die eine Woche später völlig überwunden schien und auch am Tage der Überimpfung nicht nachweisbar war. 9 Tage nachdem die Wacholderdrossel das Amselblut überimpft bekommen hatte, wies die zuvor mit *Plasmodium (H.) matutinum* uninfizierte Wacholderdrossel eine starke *Plasmodium (H.) matutinum*-Infektion auf, an der sie bald darauf verendete. Es wäre möglich, daß durch wiederholte Blutüberimpfungsversuche mit den 34 Drosseln auf andere nicht infizierte Drosseln noch ein weit höherer Prozentsatz von Infektionen hätte nachgewiesen werden können.

Ein solches Unternehmen wäre jedoch über den Rahmen dieser Arbeit hinausgegangen.

GEIGY et al. (1962) haben bei 24% der juvenilen Zugvögel Infektionen festgestellt, somit einen Anteil gegenüber den Altvögeln, der mit unseren Befunden (47%) zum mindesten vergleichbar ist. Dabei muß man bedenken, daß von GEIGY et al. lediglich juvenile Durchzügler aus einem weit größeren Einzugsgebiet einmal kontrolliert worden sind, währenddem sich unsere Erhebungen auf ein ganz kleines Gebiet in der Nähe Basels sowie nur auf 2 Vogelarten beschränkten, die allerdings wiederholt kontrolliert wurden.

Von den zur Infektion ausgesetzten Vögeln wiesen 7 Amseln eine Leucocytozoon-Infektion auf; hingegegen war von den Wacholderdrosseln keine mit diesem Parasiten infiziert, obwohl nach COATNEY (1937) auch diese Vogelart als Träger in Frage käme. Um die epidemiologische Frage näher zu untersuchen, müßten analoge Freilandversuche größeren Stils an Amseln und Wacholderdrosseln durchgeführt werden. Auf Grund unserer Befunde und derjenigen von GEIGY et al. (1962) könnte man denken, daß die Wacholderdrossel bei uns kein geeigneter Wirt für die Entwicklung des Parasiten ist, oder daß der Überträger des Parasiten (Simulium?) die Wacholderdrosseln aus irgendeinem Grund nicht zum Blutsaugen aufsucht, sondern andere Vögel, z. B. Amseln, bevorzugt.

Von den Wacholderdrosseln wurden 2 auf natürliche Weise und 1 künstlich mit *Plasmodium (H.) matutinum* infiziert. Auch bei einer Amsel wurde eine *Plasmodium (H.) matutinum*-Infektion festgestellt. Von diesen 4 Vögeln gingen die 3 Wacholderdrosseln ein, während die Amsel überlebte. Wie aus den Blutausstrichen und aus den Tupfpräparaten der inneren Organe ersichtlich ist, gingen die Wacholderdrosseln auf dem Höhepunkt ihrer Infektion ein oder nachdem sie diesen bereits überschritten hatten. Anscheinend ist eine *Plasmodium (H.) matutinum*-Infektion für die Wacholderdrossel hoch virulent.

Die *Plasmodium (H.) spec.*-Infektionen zeigen ein etwas anderes Bild. Es wurden 4 Amseln und 1 Wacholderdrossel mit diesem Parasiten infiziert. Alle 5 Vögel überlebten diese Infektionen. Es scheint also, daß eine *Plasmodium (H.) spec.*-Infektion für die Amsel nicht so virulent ist wie die *Plasmodium (H.) matutinum*-Infektion für die Wacholderdrossel. Außerdem waren die Infektionen mit *Plasmodium (H.) spec.* bei den Amseln viel schwächer als diejenigen mit *Plasmodium (H.) matutinum* bei den Wacholderdrosseln.

Der Infektionsverlauf bei den morphologisch unterscheidbaren Plasmodienarten, *Plasmodium (N.) vaughani* einerseits und *Plas-*

modium (H.) matutinum und *Plasmodium (H.) spec.* anderseits, ist verschieden. Bei den ersteren ist eine längere, über mehrere Wochen anhaltende Parasitämie zu beobachten, während bei den letzteren beiden die Parasitämie nur 6–10 Tage andauert, worauf die Infektion nur noch subpatent vorhanden ist. Wahrscheinlich sind aber solche vereinzelte, zurückgebliebene Formen noch virulent genug, um bei Überimpfungsversuchen auf Drosseln, wie es z. B. bei der Amsel 719822 (siehe S. 44) der Fall war, eine Infektion hervorzurufen.

IV. Isolieren eines Plasmodiums aus Wildfängen auf Kanarienvogel. Abklären des Zyklus

1. Material und Methode

Zur Abklärung der Zyklen zweier in unserer Gegend häufigen Plasmodienarten und um die Parasiten näher zu bestimmen, wurden im Sommer 1964 14 Freiland-Amseln *(Turdus merula)* gefangen. Von diesen waren 5 von Plasmodien befallen. 3 schienen eine Rein-Infektion mit *Plasmodium (H.) spec.* zu haben und 2 eine Mischinfektion mit *Plasmodium spec.* Es wurde Blut dieser 5 befallenen Amseln auf 10 (je 1—4) Kanarienvögel *(Serinus canaria)* überimpft. Man ging so vor, daß man nach dem Durchschneiden der Mittelzehenkralle im durchbluteten Bereich je 0,05 ml Blut entnahm, mit 0,05 ml physiologischer Natriumcitratlösung vermischte und einem Kanarienvogel intramuskulär injizierte. Es gelang in 7 Fällen, eine Parasitaemie im Kanarienvogel hervorzurufen (8—18 Tage nach der Beimpfung). Mit dem Blut der beiden Amseln, die eine Mischinfektion aufwiesen, konnten nur *Plasmodium (H.) spec.*-Infektionen provoziert werden. *Plasmodium spec.*-Infektion konnte in keinem Falle erhalten werden. Ausgehend von diesen 7 infizierten Kanarien, gelang es, 2 *Plasmodium (H.) spec.*-Stämme, Stamm A und B, zu isolieren, wovon der eine, Stamm A, aus einer Rein-Infektion mit *Plasmodium (H.) spec.* hervorging und der Stamm B aus einer Mischinfektion.

Da die Infektionen bei wiederholten Blutpassagen schwächer werden, geht der Stamm nach einer gewissen Zeit zugrunde, d. h. es kommt bei weiteren Überimpfungen zu keiner Infektion mehr. Um dies zu verhindern, muß der geschwächte Stamm durch eine Mückenpassage, d. h. Sporozoiten-Infektion, aufgefrischt werden, wodurch er seine Virulenz wieder erhält. Bei dem Stamm B, der nur 11 Passagen hindurch gehalten werden konnte, gelang diese Auffrischung nicht, weshalb er zugrunde ging. Bei Stamm A gelang die 1. Mückenpassage nach 30 Blutpassagen, so daß er durch wiederholte Sporozoiten-Infektion schließlich über 70 Passagen gehalten werden konnte. Die Überimpfungen wurden jeweils vormittags zwischen 10 und 12 Uhr vorgenommen, da zu dieser Zeit reife Schizonten und frisch befallene Erythrocyten im Blute der Kanarienvögel auftraten, von dem der Parasit abgeimpft wurde. Vom 2. Tage nach der Blutpassage an wurden von den Vögeln täglich Blutausstriche gemacht und kontrolliert. Hatte die Infektion einen gewissen Grad erreicht, so wurde wiederum Blut auf zwei weitere Kanarienvögel überimpft. Diese Doppelimpfung war eine Sicherung dagegen, daß der Stamm verlorengeht, falls bei einer Überimpfung eine Infektion nicht angeht oder der Vogel überraschend verendet.

Wie bereits kurz erwähnt, gelang es bei dem Stamm A erst nach 30 Blutpassagen, ihn durch Mückenpassage aufzufrischen. Die Überträger waren *Culex pipiens autogenicus,* die aus Eiern gezogen wurden, die uns freundlicherweise von Herrn Dr. Chen überlassen wurden. Zur Weiterzucht wurden diese *Culex pipiens autogenicus* im Mückenzuchtraum des Schweizerischen Tropeninstitutes bei 26° C und 86% relativer Luftfeuchtigkeit gehalten. Es wurden keine Freiland *Culex pipiens* verwendet, da sich diese wegen der Diapause kaum über den Winter hindurch züchten lassen, wie uns die letztjährigen Zuchtversuche gezeigt hatten. Die *Culex pipiens autogenicus* dagegen lassen sich das ganze Jahr hindurch züchten. Nur 10% der an Kanarienvögel angesetzten Mücken saugten Blut, was die Arbeit sehr behinderte. Es wurde deshalb auch versucht, Infektionen auf die Weise hervorzurufen, daß man die Speicheldrüsen von infizierten Mücken unter Zusatz von physiologischer Natriumcitratlösung zerrieb und den Vögeln injizierte. Diese Methode erwies sich als durchaus erfolgreich. Einige Tage nach dem Infizieren wurden die inneren Organe sowohl der durch Sporozoiten wie auch mit Blutformen infizierten Kanarienvögel auf Gewebeformen des Parasiten untersucht. Zur Bestimmung des Parasiten ist es wichtig zu wissen, in welchen Organen die Gewebeformen vorkommen und wie viele Merozoiten diese enthalten. Dazu wurden Tupfpräparate von Nieren, Lunge, Herz, Leber und Milz gemacht, vom Hirn und Knochenmark wurden Ausstriche angefertigt, und von einigen Organen wurden auch Schnittpräparate hergestellt. Die Tupfpräparate und Ausstriche wurden mit Methanol fixiert und nach SHORTT & COOPER (1948) mit Giemsa gefärbt. Bei den Kanarienvögeln wurden nach den Blutpassagen, während der patenten und postpatenten Periode Gewebeuntersuchungen auf exoerythrocytäre Formen des Parasiten vorgenommen. Außerdem wurde versucht, die Entwicklung des Parasiten in der Mücke zu verfolgen. Dazu wurde 24—72 Stunden nach der Blutmahlzeit der Mitteldarm der Mücke herausseziert und die peritrophische Membran auf Ookineten untersucht. Nach einigen Tagen wurden bei entsprechenden *Culex pipiens* der Mitteldarm auf Oocysten und die Speicheldrüsen auf Sporozoiten geprüft.

2. Verlauf der Infektion im Kanarienvogel

Die Tatsache, daß sich die eine überimpfte Plasmodienart auf Kanarienvögeln nicht züchten ließ, sowie die Morphologie dieses Parasiten sprechen dafür, daß es sich um *Plasmodium (N.) vaughani* (CORRADETTI 1961) handeln dürfte. Diese Ansicht wurde uns nach Abschluß unserer Untersuchungen von Prof. Dr. A. Corradetti bestätigt.

Die zweite Plasmodienart vom Subgenus Haemamoeba konnte, wie bereits erwähnt, isoliert werden. Im folgenden wird auf seine Entwicklung im Kanarienvogel und in der Mücke eingegangen.

Praepatente Periode: Wie sich anhand der regelmäßigen Kontrollen und Untersuchungen an den infizierten Kanarien ergab, beträgt die praepatente Periode vom Tage der Blutpassage an im Mittel 3,5 Tage. Meist waren es 3—4 Tage, während die beobachteten Extremwerte bei 2 und 13 Tagen lagen. Nach der Mücken-

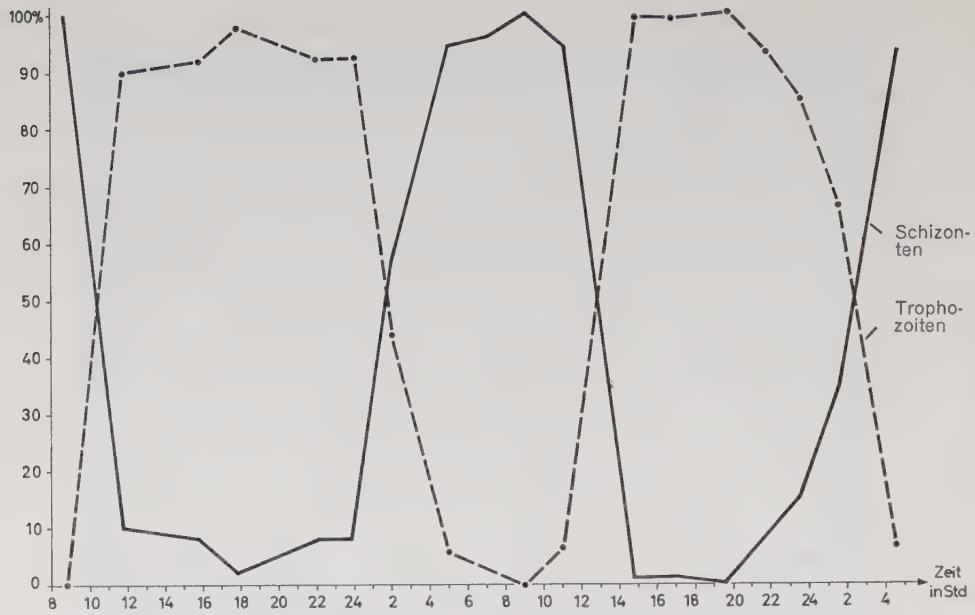

Abb. 1. Tagesperiodizität der asexuellen Entwicklungsphase im Kanarienvogel 489562.

passage schwankte die Dauer der praepatenten Periode weniger, hielt jedoch länger an, ca. 8—11 Tage, im Mittel 9 Tage. Patente Periode: Sie dauerte durchschnittlich 4,7 Tage und schwankte zwischen den Extremwerten von 1—14 Tagen (meist 4—5).

Periodizität: Der asexuelle Zyklus des isolierten *Plasmodium (H.) spec.*-Stammes weist eine Periodizität innerhalb von 24 Stunden auf, mit hohem Synchronismus. Zu bestimmten Tageszeiten fanden sich im Blut der befallenen Kanarienvögel nur ganz bestimmte Formen des Parasiten. Die Sporulation erfolgte jeweils vormittags zwischen 10 und 12 Uhr. Der Verlauf der Tagesperiodizität ist aus der Abb. 1 ersichtlich.

Die erythrocytären Formen

a) Trophozoiten sind vorwiegend in den jungen Erythrocyten zu finden, sie sind rundlich bis amoeboid und enthalten viel Plasma; Pigment ist nicht zu erkennen. Sie liegen meist polar zum Kern der Wirtszelle, jedoch ist gelegentlich auch eine laterale Anordnung zu finden. Oftmals sind mehrere, bis zu 5 Trophozoiten in einem Erythrocyten zu finden, meist jedoch nur 1—3. (Siehe Abb. 2, Fig. 1.)

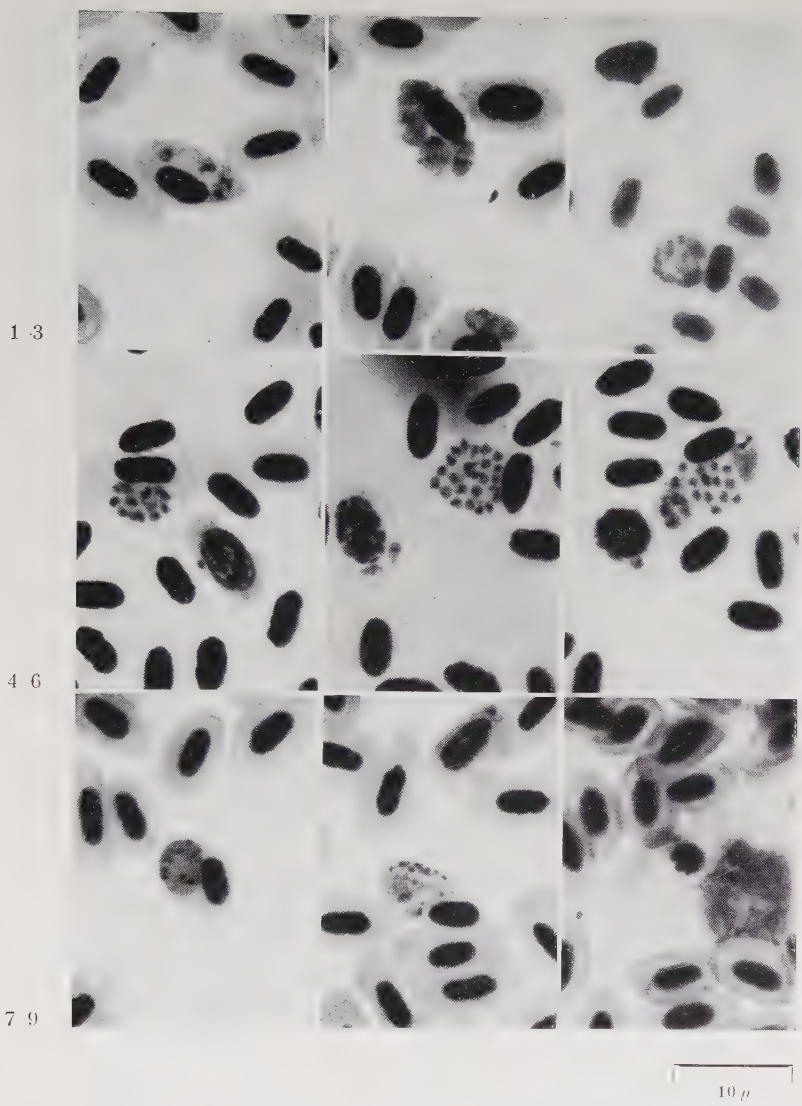

Abb. 2. Plasmodium (H.) matutinum.

1 Erythrocyt mit 4 Trophozoiten.
2 Junge Schizonten (2-Kern-Stadium). Obere Form 4facher Befall. Untere Form 1facher Befall.
3 Halbreifer Schizont.
4–5 Reife Schizonten.
6 Erythrocyt mit 3 verschieden reifen Schizonten-Stadien.
7 Makrogametocyt.
8 Mikrogametocyt.
9 Exflagellation.

b) Schizonten: Junge Schizonten (2-Kern-Stadium) weisen bereits ein ausgeprägtes, rundes zusammengeklumptes Pigment auf. Die heranwachsenden Formen verdrängen den Kern des Erythrocyten allmählich. Bei älteren Schizonten finden sich typische Vakuolen. (Siehe Abb. 2, Fig. 3.) Reife Schizonten sind rund und haben den Kern der Wirtszelle aus seiner ursprünglichen Lage verdrängt. (Siehe Abb. 2, Fig. 4—5.) Das Pigment ist meistens in der Mitte des Schizonten zu finden. Die reifen Formen enthalten jeweils 8—30 Merozoiten. Im Mittel sind es 17,16 Merozoiten pro Schizont gemäß der nachfolgenden Tabelle, welche die Häufigkeit der Fälle mit 8—30 Merozoiten pro Schizont, bezogen auf 100 untersuchte Schizonten, wiedergibt. Wir haben diesen Mittelwert auf Grund der nachfolgenden Tabelle errechnet, d. h. nach einem Prinzip, das 1960 von CORRADETTI eingeführt worden ist. Um zum Mittelwert zu gelangen, muß man die Anzahl der Fälle jeweils mit

Verteilung der Merozoiten pro reifer Schizont auf 100 Schizonten

Anzahl der Merozoiten pro Schizont	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	17, 16
Anzahl der Fälle	2	3	14	13	18	22	10	5	9	2	1	1	*

* Mittel der Anzahl Merozoiten pro Schizont.

der Anzahl der Merozoiten pro Schizont multiplizieren, die erhaltenen Beträge addieren und durch die Anzahl der Fälle dividieren.

c) Gametocyten: Die Mikrogametocyten sind rund und blaß, der diffuse Kern läßt sich mit Giesma rötlich anfärben. Das Pigment des Mikrogametocyten ist punktförmig und über den ganzen Parasiten verteilt. (Siehe Abb. 2, Fig. 8.) Die Makrogametocyten sind rund und ihr Plasma dunkelblau anfärbbar. Der Kern ist nach der Färbung kaum sichtbar. Das Pigment gleicht dem des Mikrogametocyten, ist jedoch eher peripher angeordnet. (Siehe Abb. 2, Fig. 7.)

Die exoerythrocytären Formen (EE-Formen)

a) Nach Sporozoiten-Infektion: Von den mit Sporozoiten infizierten Kanarienvögeln wurden bei 16 Vögeln während der ersten 10 Tage nach der Infektion, d. h. während der praepatenten Periode, die inneren Organe auf EE-Formen hin untersucht. Von diesen 16 Vögeln, die zum Teil gestorben waren, andernfalls getötet wurden, wurden 2 am 2. Tage, 1 am 3. Tage, 4 am 4. Tage, 2 am 5., 3 am 6. Tage, 1 am 7., 2 am 8. und 1 am 10. Tage nach der

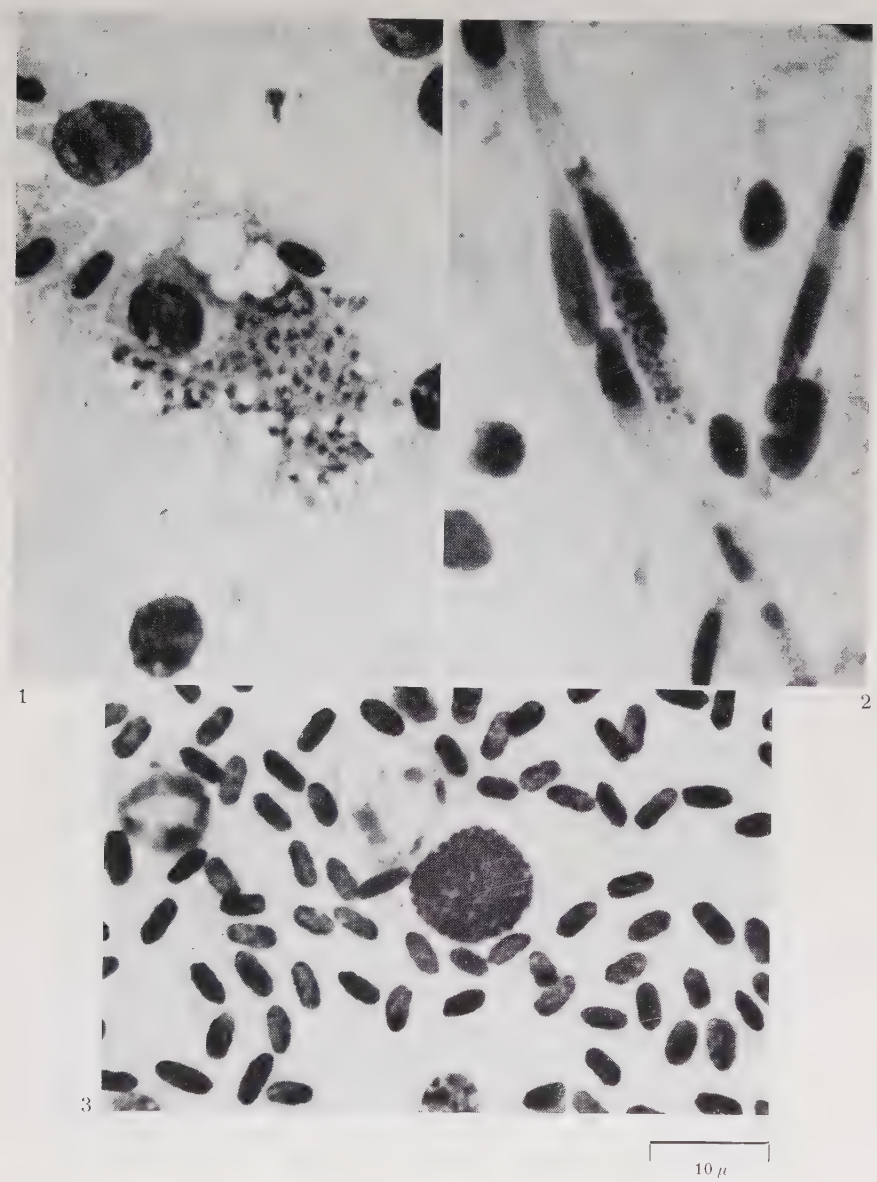

Abb. 3. Plasmodium (H.) matutinum.

1 Leber: Gewebeform 10 Tage nach Blutpassage (Tupfpräparat).
2 Gehirn: Gewebeform in Kapillare 14 Tage nach Blutpassage.
3 Niere: Gewebeform 5 Tage nach Sporozoiten-Infektion (Tupfpräparat).

Infektion untersucht. In 5 Fällen war der Befund positiv. So wurden am 3. Tage nach der Infektion EE-Formen in den Nieren gefunden, am 4. Tage in der Leber, am 5. Tage in der Milz, bei einem anderen Vogel in den Nieren (siehe Abb. 3, Fig. 3) und am 8. Tage in der Lunge. Bei dem am 10. Tage untersuchten Kanarienvogel waren keine EE-Formen mehr zu finden, sondern

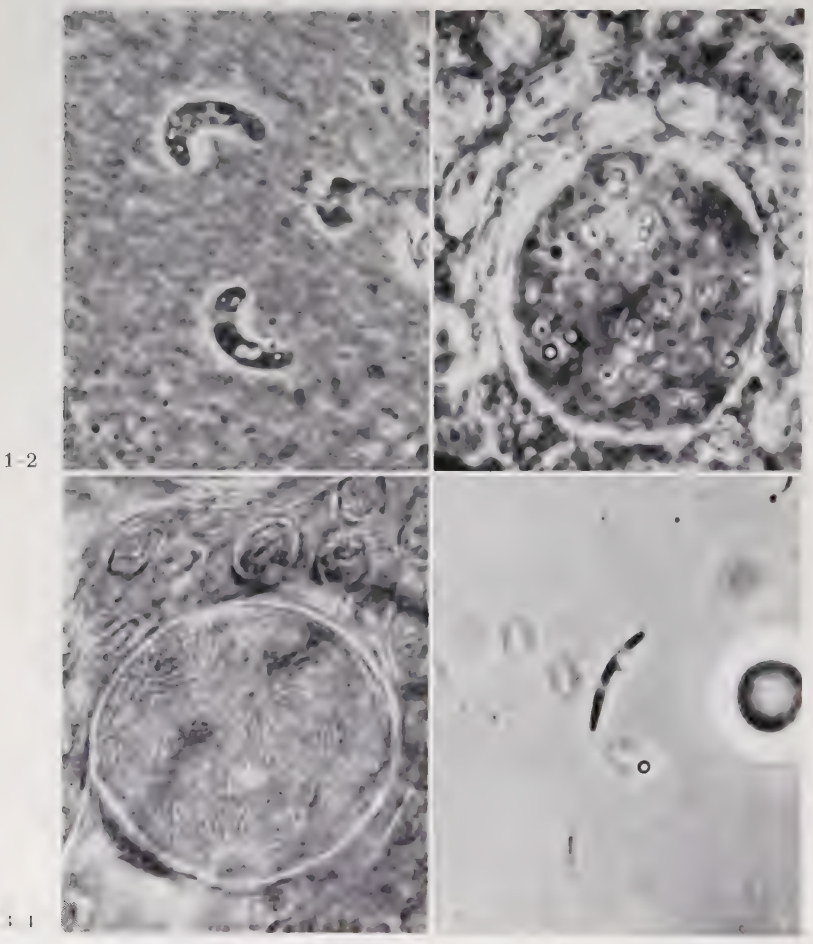

Abb. 4. Plasmodium (H.) matutinum.

1 Lebende Ookineten ca. 68 Stunden nach der Blutmahlzeit auf der peritrophischen Membran (Phasenkontrast).
2 Lebende Oocyste 6 Tage nach der Blutmahlzeit (Phasenkontrast).
3 Oocyste 8 Tage nach der Blutmahlzeit (Totalpräparat. Fix. Carnoy, Färb. Del.).
4 Sporozoit lebend 17 Tage nach der Blutmahlzeit (Phasenkontrast).

schon Blutformen. Dies ermöglicht eine ungefähre Abgrenzung der praepatenten Periode.

b) Infektion via Blutpassage: Von 34 Kanarienvögeln, die durch Blutpassage mit erythrocytären Formen infiziert wurden und deren innere Organe 6—18 Tage nach der Blutpassage untersucht wurden, war die Infektion bei 14 Vögeln noch patent, bei den übrigen 20 Vögeln bereits postpatent. Bei diesen 14 Kanarien mit patenter Infektion wurden in 4 Fällen EE-Formen in den inneren Organen gefunden, so bei einem, der am 7. Tage nach der Blutpassage verendet war, bei 2 weiteren am 9. Tage (wovon der eine gestorben war und der andere getötet wurde) und bei einem letzten am 10. Tage nach der Blutpassage. Diese jungen, meist noch unreifen Gewebeformen waren in erster Linie in der Lunge zu finden, jedoch auch in der Leber und in der Milz. Von den 20 anderen Kanarienvögeln, bei denen sich die Infektion bereits in der postpatenten Periode befand, waren in 8 Fällen Gewebeformen in den inneren Organen zu finden, so bei einem Individuum, das bereits am 6. Tage nach der Blutpassage verendet war, sodann bei 3 Vögeln am 10. Tage (2 verendet, 1 getötet), bei einem am 13. Tage gestorbenen, bei einem, der am 14. Tage einging, bei zweien, die am 15. resp. 18. Tage nach der Blutpassage getötet wurden. Auch bei diesen 8 Vögeln mit positivem Befund häuften sich die EE-Formen in den Lungen, waren jedoch auch in Herz, Milz, Leber, Niere, Knochenmark und Gehirn zu finden.

Weitere 25 Kanarienvögel wurden in der Zeit zwischen dem 22. und 111. Tage nach der Infektion auf EE-Formen hin untersucht. Nur bei einem Vogel wurden nach 72 Tagen EE-Formen in der Milz gefunden, bei weiteren 5 Vögeln nur Blutformen, und zwar am 28., 43., 74., 76. und 111. Tage nach der Blutpassage.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die EE-Formen vorwiegend in den Lungen, jedoch auch im Herz, in der Leber, der Milz, den Nieren, im Knochenmark und im Gehirn zu finden waren. Meist handelte es sich um kleinere Formen mit ca. 20—40 Merozoiten, seltener um größere mit 60—80 Merozoiten. Die EE-Formen sind durch auffallende Vakuolen gekennzeichnet. (Siehe Abb. 3, Fig. 1 bis 3.)

3. Verlauf der Infektion in der Mücke

Bei der Untersuchung von Mücken, *Culex pipiens autogenicus* (siehe S. 47), die an infizierten Kanarienvögeln Blut aufgenommen hatten, konnten 24, 27, 40, 44 und 72 Stunden nach der Blutmahlzeit Ookineten auf der herauspräparierten peritrophischen Membran gefunden werden. 2—3 Tage nach der Blutmahlzeit wurden

dann bereits die ersten Oocysten auf dem Mitteldarm festgestellt, und 6—7 Tage nach dem Blutsaugen waren die ersten Speicheldrüsen mit Sporozoiten infiziert. Mit zunehmendem zeitlichem Abstand von der Blutmahlzeit nahm der Befall der Speicheldrüse mit Sporozoiten zu, so daß 18—19 Tage danach über 80% derselben infiziert war. In vielen Fällen wurden gleichzeitig Sporozoiten in den Speicheldrüsen und Oocysten auf dem Mitteldarm gefunden. Der Durchmesser der reifen Oocysten betrug 50—60 μ. Die Länge der beobachteten Sporozoiten betrug 12—13 μ. (Siehe Abb. 4, Fig. 1 bis 4.)

4. Diskussion

Zur weiteren Identifizierung des von uns isolierten Plasmodium (H.)-Stammes seien die Ergebnisse nochmals kurz zusammengefaßt und mit denjenigen anderer Autoren, die mit ähnlichen Parasiten-Stämmen gearbeitet hatten, verglichen. Unser Stamm zeigte in den Kanarienvögeln eine Tagesperiodizität der asexuellen Entwicklung von 24 Stunden mit Sporulation am Vormittag zwischen 10 und 12 Uhr. Die Anzahl der Merozoiten pro reifer Schizont betrug 8—30, im Mittel 17,16. In den Schizonten waren Vakuolen vorhanden. Das Pigment der Gametocyten und Schizonten war rund. Bei einer Sporozoiteninfektion betrug die praepatente Periode 8—11 Tage, durchschnittlich 9 Tage, nach der Blutpassage dauerte sie zwischen 2 und 13 Tage, im Mittel 3,5 Tage. Die patente Periode hielt 1—14 Tage, im Mittel 4,7 Tage, an. Am häufigsten dauerte sie 4—5 Tage. Sowohl nach Mücken- als auch nach Blutpassagen wurden EE-Formen in den inneren Organen gefunden, vor allem in der Lunge, aber auch in der Niere, der Leber und der Milz, im Knochenmark und im Gehirn. Die Anzahl der Merozoiten in den EE-Formen betrug 60—80; außerdem enthielten sie Vakuolen. Für den Kanarienvogel ist dieses Plasmodium nur schwach pathogen und die Letalität sehr gering.

Vergleichen wir unseren Parasitenstamm mit dem von Wolfson (1937) aus der Drossel *(Hylocichla mustelina)* isolierten *Plasmodium praecox*-Stamm, so ergibt sich eine große Ähnlichkeit. Beide Stämme weisen eine 24stündige Tagesperiodizität auf mit hoher synchroner Sporulation am Vormittag. Die Morphologie ist die gleiche, und die Dauer der praepatenten und patenten Periode stimmen weitgehend überein. Über Gewebeformen macht Wolfson keine Angaben. Unterschiede liegen in der Anzahl der Merozoiten pro Schizont vor, die bei Wolfson 16—24 beträgt, bei uns dagegen 8—30, sowie in der Tageszeit der Sporulation, die bei

Wolfson zwischen 6 und 10 Uhr vormittags liegt und bei uns zwischen 10 und 12 Uhr beobachtet wurde.

Es ergibt sich auch eine große Ähnlichkeit unseres Stammes mit dem von Huff (1937) aus der Drossel *Planesticus migratorius* auf den Kanarienvogel isolierten *Plasmodicum relictum* var. *matutinum*. So stimmt die Morphologie unseres Parasiten weitgehend mit den Beschreibungen von Huff überein. Auch enthalten die Schizonten beider Stämme Vakuolen. Es besteht beiderseits eine 24stündige Periodizität, eine 4—5 Tage anhaltende Parasitaemie sowie die leichte Pathogenität gegenüber dem Kanarienvogel. Der einzige Unterschied liegt im Zeitpunkt der Sporulation, die beim Huff'schen Stamm schon um etwa 6 Uhr morgens stattfindet.

1928 isolierte Manwell (1940) von einem Sperling einen *Plasmodium relictum* var. *matutinum*-Stamm, der sowohl dem Huff-schen als auch dem unserigen ähnlich ist. Die Übereinstimmung mit unserem Stamm besteht z. B. in der Anzahl der Merozoiten pro Schizont, die bei Manwell mit 7—23, im Mittel mit 16, angegeben wird, bei uns mit 17,16. Wie bei unserem treten auch beim Manwell-Stamm EE-Formen sowohl nach Sporozoiteninfektion als auch nach Blutpassagen in den inneren Organen der Kanarien auf. Gewisse Unterschiede machen sich dagegen in der praepatenten Phase bemerkbar, die beim Manwell-Stamm 4—5 Tage beträgt, gegenüber 2—13 Tagen, im Mittel 3,5 Tage, bei unserem. Noch größer wird die Abweichung bei der patenten Phase, die im Manwell-Stamm mit ca. 1 Woche angegeben wird, bei uns jedoch im Mittel 4,7 Tage dauerte.

Corradetti (1960) isolierte aus *Turdus iliacus* ein *Plasmodium praecox* var. *matutinum*, das ebenfalls dem unseren ähnelt. So zeigt es eine 24stündige Periodizität des asexuellen Zyklus, die späte Sporulation am Vormittag zwischen 11 und 12 Uhr sowie weitgehende morphologische Übereinstimmung der Formen. Die praepatente Periode beträgt im italienischen Stamm 2—7 Tage, bei uns 2—14 Tage; die patente Periode dauert 3—8 Tage, bei dem unseren meist 4—5 Tage. Pro Schizont treten bei Corradetti's Stamm 8 bis 24 Merozoiten, im Durchschnitt 18,24, auf, während unsere Ergebnisse bei 8—30, im Mittel 17,16, Merozoiten pro Schizont liegen. EE-Formen kamen bei Corradetti's Stamm nur bei natürlich infizierten Drosseln vor, nicht aber bei den durch Blutpassagen infizierten Kanarienvögeln, wie das bei uns der Fall war (Corradetti [1962]). Ein weiterer wichtiger Unterschied besteht in der Virulenz der beiden Stämme. So gingen bei Corradetti die Kanarienvögel innert 20 Tagen nach der Infektion zugrunde, während bei unseren die Sterblichkeit relativ gering war.

Anhand unserer Untersuchungen und im Vergleich mit den

Aussagen der vier eben erwähnten Autoren sind wir zu dem Schluß gekommen, daß es sich bei dem Parasiten, den wir aus Amselwildfängen in der Schweiz auf Kanarien isoliert haben, mit größter Wahrscheinlichkeit um *Plasmodium praecox* var. *matutinum* handelt oder, nach der neuen Nomenklatur von CORRADETTI et al. (1963), um *Plasmodium (Haemamoeba) matutinum*. Diese Ansicht wird auch von Prof. Dr. A. Corradetti geteilt, den wir eingehend konsultiert haben.

Es würde wohl den Rahmen dieser Arbeiten übersteigen und muß einer anderen Arbeit vorbehalten bleiben, abzuklären, welche Gründe offenbar ausschlaggebend sind für die erwähnten manifesten Unterschiede innerhalb verschiedener Stämme des gleichen Parasiten.

V. Literaturverzeichnis

BEQUAERT, J. C. (1954). The Hippoboscidae or louse-flies (Diptera) of mammals and birds. Part II. Taxonomy, evolution and revision of American genera and species. — Entomol. amer. *34*, p. 78.

BOS, A. & NIESCHULZ, O. (1939). Über die Fütterung von Mücken an Kanarienvögeln. — Zbl. Bakt. I. Abt. Orig. *144*, 425-427.

DIE BRUTVÖGEL DER SCHWEIZ. (1962). Eine Zusammenfassung unserer heutigen Kenntnisse über Verbreitung, Bestandesdichte, Ernährung und Fortpflanzung der seit 1900 in der Schweiz als Brutvögel nachgewiesenen Arten. Hrsg. von der Schweizerischen Vogelwarte Sempach. Bearbeitet von Urs N. Glutz von Blotzheim et al. — Aarau: Verlag Aargauer Tagblatt, 648 pp.

COATNEY, G. R. (1936). A check-list and host-index of the genus *Haemoproteus*. — J. Parasit. *22*, 88-105.

COATNEY, G. R. & ROUDABUSH, R. L. (1936). A catalog and host-index of the genus *Plasmodium*. — J. Parasit. *22*, 338-353.

COATNEY, G. R. (1937). A catalog and host-index of the genus *Leucocytozoon*. — J. Parasit. *23*, 202-212.

CORRADETTI, A., NERI, I. & SCANGA, M. (1960). Segnalazione in Italia di *Plasmodium praecox* var. *matutinum* in *Turdus iliacus*, e separazione di questo plasmodio da *Plasmodium praecox* come specie distinta: *Plasmodium matutinum* Huff, 1937. — Parasitologia *2*, 333-343.

CORRADETTI, A. et al. 1961). Note su *Plasmodium vaughani* e su un plasmodio con ciclo schizogonico endoemoblastico di tipo *elongatum* rinvenuti in *Turdus merula*. — Parassitologia *3*, 97-100.

CORRADETTI, A., MORCOS, W. M. & NERI, I. (1962). Sulla produzione di forme endoistiocitarie nei canarini infettati con il ceppo italiano di *Plasmodium matutinum* derivato da *Turdus iliacus*. — Parassitologia *4*, 105-108.

CORRADETTI, A., GARNHAM, P. C. C. & LAIRD, M. (1963). New classification of the avian malaria parasites. — Parassitologia *5*, 1-4.

EICHLER, W. (1936). Die Verbreitung der Gefiederfliege *Carnus hemapterus* Nitzsch. — Ornitholog. Mber. *44*, 107-110.

ENGEL, E. O. (1919/20). Dipteren, die nicht Pupiparen sind, als Vogelparasiten. — Z. wiss. Insektenbiol. *15*, 249-258.

FALLIS, A. M. & BENNETT, G. F. (1961). Sporogony of leucocytozoon and

haemoproteus in simuliids and ceratopogonids and a revised classification of the haemosporidiida. — Can. J. Zool. *39,* 215-228.

GALLI-VALERIO, B. (1902). Untersuchungen über die Hämosporidien der Alpenvögel. — Zbl. Bakt. I. Abt. Orig. *31,* 162-165.

GALLI-VALERIO, B. (1937). Observations sur la distribution géographique des Hémosporidies des oiseaux et sur un nouvel hôte intermédiaire des Haemoproteus Kruse. — Festschrift Bernhard Nocht, p. 151-153. Hrsg. vom Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg.

GEIGY, R., HÄUSERMANN, W. & KAUFFMANN, M. (1962). Beobachtungen über Blutparasiten-Befall bei in der Schweiz zum Beringen gefangenen Vögeln. — Acta trop. *19,* 159-166.

HERMAN, C. M. et al. (1954). Studies on avian malaria in vectors and hosts of encephalitis in Kern County, California. I. Infections in avian hosts. — Amer. J. trop. Med. Hyg. *3,* 676-695.

HEWITT, R. (1940). Bird malaria. — Baltimore: Johns Hopkins Press, 228 pp. (The American Journal of Hygiene, Monographic Series, no. 15).

HUFF, C. G. (1937). A new variety of *Plasmodium relictum* from the robin. — J. Parasit. *23,* 400-404.

HUFF, C. G. & COULSTON, F. (1946). The relation of natural and acquired immunity of various avian hosts to the cryptozoites and metacryptozoites of *Plasmodium gallinaceum* and *Plasmodium relictum.* — J. infect. Dis. *78,* 99-117.

HUNNINEN, A. V. & YOUNG, M. D. (1950). Blood protozoa of birds at Columbia, South Carolina. — J. Parasit. *36,* 258-260.

MANWELL, R. D. (1940). Life-cycle of *Plasmodium relictum* var. *matutinum.* — Amer. J. trop. Med. *20,* 859-866.

ROMEIS, B. (1948). Mikroskopische Technik. 15. Aufl. — München: Leibniz Verlag, 695 pp.

SHORTT, H. E. & COOPER, W. (1948). Staining of microscopical sections containing protozoal parasites by modification of McNamara's method. — — Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg. *41,* 427-428.

SUTTER, E. et al. (1959). Verzeichnis der schweizerischen Vogelarten. — Ornithol. Beobachter *56,* 69-93.

WASIELEWSKI, TH. VON & WUELKER, G. (1918). Die Haemoproteus-Infektion des Turmfalken. — Arch. Schiffs- u. Tropenhyg. *22,* Beiheft 2, 117-212.

WOLFSON, F. (1937). A strain of *Plasmodium praecox (relictum)* with highly synchronous matinal sporulation. — Amer. J. Hyg. *25,* 177-186.

Résumé

Le présent travail a son origine dans les observations de GEIGY et al. (1962) sur les parasites sanguicoles des oiseaux capturés en Suisse pour baguement. Le but est de déterminer par quels parasites les oiseaux sont attaqués et cela à quel stade de leur existence.

1° Le sang des oiseaux fut contrôlé, spécialement celui des jeunes animaux. De la fin du mois d'avril à la fin du mois de juillet 1962, 734 oiseaux furent examinés. Ceux-ci appartenaient à 45 espèces se groupant en 16 familles. On a examiné 416 nouveau-nés (56,4 %), 135 jeunes de l'année (18,3 %) et 185 adultes (25,2 %). Chez les nouveau-nés et chez les jeunes le pourcentage d'infectés — respectivement 0,4 % et 1,4 % — fut particulièrement bas, alors que chez les adultes 22 individus, soit le 12 % étaient infectés. On découvrit des parasites des genres suivants : Haemoproteus, Leucocytozoon et Trypanosomes.

2° Afin de déterminer le moment de l'infection sanguicole pendant l'évolution des oiseaux, on a élevé en captivité des jeunes Turdidés et cela dans divers biotopes, afin de les exposer aux possibilités d'infection. Leur sang fut régulièrement contrôlé. A la fin de l'expérience (juin-octobre 1963), 47 % des animaux montraient dans leur sang une ou plusieurs espèces de parasites. La plupart des infections furent contractées en août. On a enregistré les parasites suivants : *Plasmodium (H.) spec., Plasmodium spec.,* Leucocytozoon, Haemoproteus et Trypanosomes. Les deux espèces de Plasmodes furent les plus fréquemment rencontrées.

3° On a essayé de transmettre à des canaris *(Serinus canaria)* les deux espèces de Plasmodes trouvés sur les merles sauvages *(Turdus merula).* Cette tentative a montré que l'une des espèces *(Plasmodium spec.)* ne pouvait être maintenue sur le canari. Cette observation et la morphologie du parasite ont permis de l'identifier : il s'agit de *Plasmodium (Novyella) vaughani.* La deuxième espèce, appartenant au sous-genre Haemamoeba, se développe dans le canari. A l'aide de passages sanguicoles répétés, ainsi que de plusieurs passages par le moustique *Culex pipiens autogenicus,* il nous fut possible d'étudier le cycle de ce Plasmodium. La morphologie du parasite et sa biologie ont assuré son identification : il s'agit de *Plasmodium (H.) matutinum.*

Summary

After GEIGY et al. (1962) showed that a rather high percentage of wild birds, caught in Switzerland for ringing purposes, were infested with blood parasites, it seemed interesting to investigate the species found as well as the age at which the birds become infested.

1. Birds, especially nestlings, were examined for blood parasites at their breeding places. A total of 734 birds were investigated between the end of April and the end of June 1962, individuals belonging to 45 species, 16 families respectively. 416, i.e. 56.4%, of these were nestlings, 135 (18.3%) first year birds and the other 185 (25.2%) adults. The infection rate was rather low in nestlings (0.4%) and first year birds (1.4%), whereas 12% of the adults were infested. Haemoproteus, Leucocytozoon as well as trypanosomes could be found.

2. To determinate the age, at which infection takes place, thrush nestlings were reared in captivity, exposed in cages to infection in different biotopes and their blood examined at regular intervals. This experiment was carried out from June to October 1963. At the end of this period, 47% of the birds showed one or more species of parasites. The highest infection rate has occurred around the middle of August. This time we found *Plasmodium (H.) spec., Plasmodium spec.,* Leucocytozoon, Haemoproteus and trypanosomes. The two species of plasmodia were by far the most frequent parasites present.

3. An attempt was made to transfer the most frequent species of plasmodia from wild blackbirds *(Turdus merula)* to canaries *(Serinus canaria).* One species, namely *Plasmodium spec.,* could not be maintained on canaries. Therefore, and considering the morphological aspects, we presumed that the species concerned must be *Plasmodium (Novyella) vaughani.* The second species of the subgenus Haemamoeba could be easily grown on canaries. By several passages, via blood and mosquitoes *(Culex pipiens autogenicus)* the cycle of this parasite could be studied in canaries as well as in the mosquito. The morphology and biology of the parasite enabled us to identifie it as *Plasmodium (H.) matutinum.*

Curriculum vitae

Am 13. August 1937 wurde ich, Violetta Maria Lovrics, in Pécs, Ungarn, geboren als Tochter des Bauunternehmers Joseph Lovrics und seiner Ehefrau Elizabeth, geb. Stubnya. Mein Vater starb 1947, meine Mutter ist noch immer wohnhaft in Pécs. 1948 verließ ich Ungarn und lebte bis 1950 in Argentinien bei meinen Brüdern. 1950 kam ich in die Schweiz, wo ich seither bei meiner Schwester und Schwager, dipl. Ing.-Chem. Edmund Percs-Lovrics, lebe. Von 1950 bis 1952 besuchte ich in Reinach (BL) die Realschule und ab 1952 das Mädchengymnasium in Basel, wo ich 1958 mit dem Maturitätszeugnis Typus B meine Schulzeit abgeschlossen habe. Einige Monate vor der Maturität erlangte ich das Basler Bürgerrecht. Im Sommersemester 1958 immatrikulierte ich mich an der Universität Basel für das Studium der Zoologie. 1962 begann ich mit der vorliegenden Arbeit unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. R. Geigy im Schweizerischen Tropeninstitut in Basel. Die Nebenfachexamina in Botanik habe ich bei Herrn Prof. Dr. Geiger-Huber, in Chemie bei Herrn Prof. Dr. Erlenmeyer und in Bakteriologie-Hygiene bei Herrn Prof. Dr. Löffler abgelegt.

Bei folgenden Herren Professoren und Dozenten habe ich Vorlesungen und Praktika besucht: K. Bernhard, A. Bühler, G. Colón, H. Dahn, H. Erlenmeyer, S. Fallab, E. Flückiger, Th. Freyvogel, G. Gantner, M. Geiger-Huber, R. Geigy, E. Handschin, P. Huber, K. Jaspers, L. Jenny, E. Lang, H. Nüesch, A. Portmann, E. Probst, T. Reichstein, E. Salin, H. Salmony, G. Stalder, W. Stingelin, Ch. Tamm, J. Tomcsik, E. Undritz.